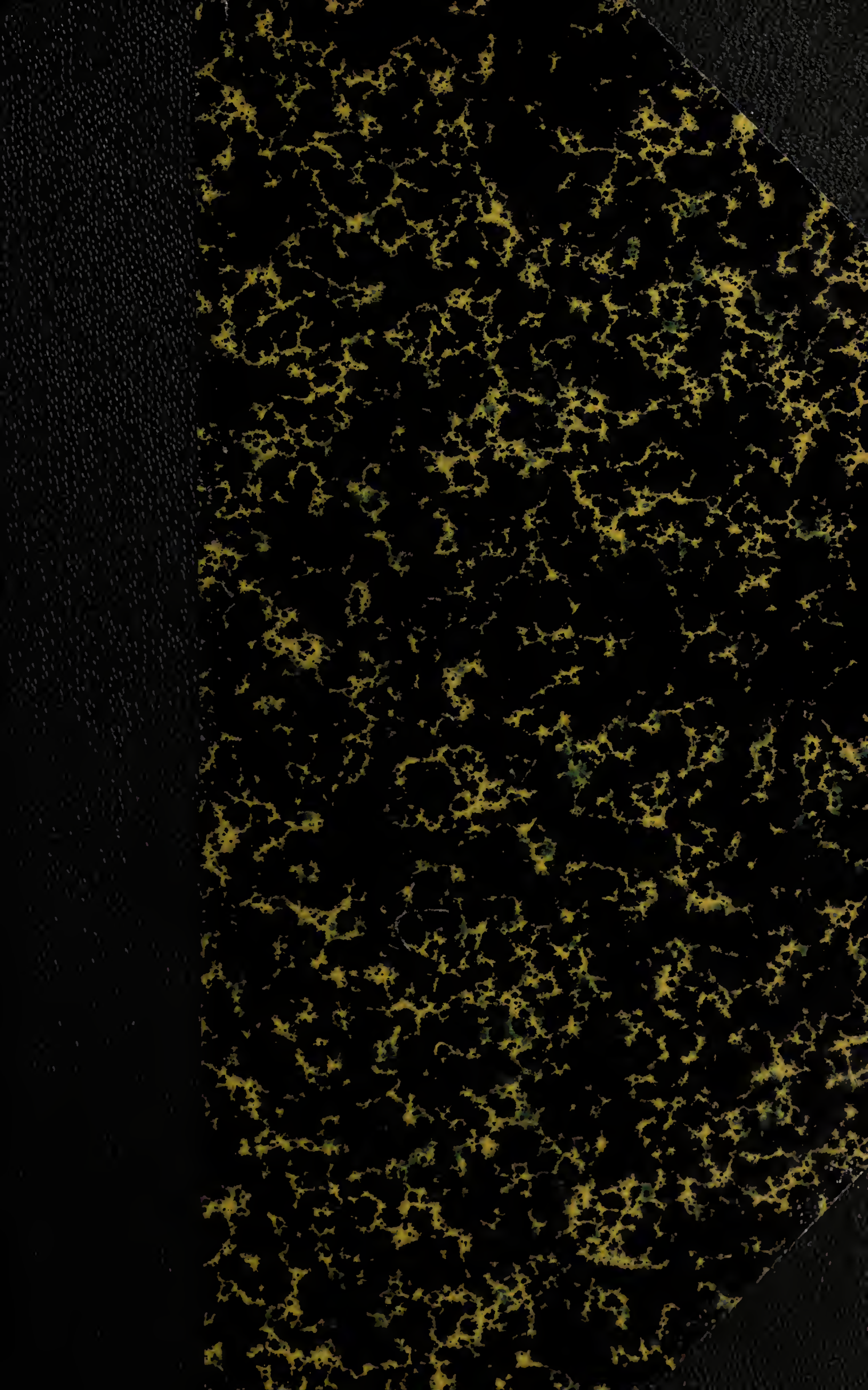


ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

Année 1908

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME CINQUANTE-CINQUIÈME

LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-EDITEUR
36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS
J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS
19, RUE HAUTEFEUILLE

1909

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

Année 1908

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME CINQUANTE-CINQUIÈME

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-EDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU

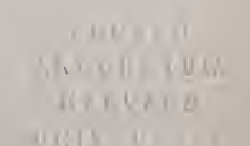
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS

19, RUE HAUTEFEUILLE

1909



TABLEAU

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

BUREAU POUR L'ANNÉE 1909

MM. Vaney, *président*.
Roman, *vice-président*.
Dr Buy, *secrétaire général*.
Gignoux, *secrétaire adjoint*.
Roux (Nisius), *trésorier*.
Dr Saint-Lager, *archiviste-conservateur*.

LISTE DES MEMBRES EN 1908

Membres actifs.

MM.

1906. Algoud (Louis), fabricant, rue du Griffon, 3.
1905. Allemand, docteur ès sciences, professeur au collège de Mauriac (Cantal).
1895. Arcelin (le Dr Fabien), rue du Plat, 4.

1906. Baillard, employé, place Morand, 12.
1901. Barillot, chef des travaux à la Faculté des sciences, quai Pierre-Scize, 67.
1895. Beauverie (Jean), docteur ès sciences naturelles, Faculté des sciences, et quai Fulchiron, 44.
1866. Beckensteiner (Charles), rue de l'Hôtel-de-Ville, 9.

MM.

1901. Bonnet, docteur ès sciences, quai de la Guillotière, 1, préparateur de zoologie à la Faculté des sciences.

1907. Bellion (Mlle), quai Saint-Clair, 8.

1892. Broelmann (Henri), directeur du Comptoir National d'Escompte à Pau (Basses-Pyrénées).

1888. Bruet, chef de section de la Cie P.-L.-M., Saint-Marcellin (Isère).

1884. Bruyas (Aug.), quai des Célestins, 5.

1901. Buy (Paul), docteur-médecin, chemin de Fontaines, 16, à Caluire (Rhône).

1904. Carra, géologue à Ville-sur-Jarnioux (Rhône).

1899. Caziot, commandant d'artillerie en retraite, quai Lunel, 24, à Nice.

1898. Chanay (Pierre), négociant, rue Pizay, 5.

1906. Chaput, professeur d'Histoire naturelle au Lycée Ampère.

1900. Charnay, répétiteur général au Lycée Ampère, rue Duquesne, 22.

1901. Chifflot, chef des travaux de botanique à la Faculté des sciences.

1887. Chobaut (le Dr Alfred), rue Dorée, 4, à Avignon.

1907. Clément (Hugues), étudiant en sciences naturelles, externe des hôpitaux, quai de la Charité, 37, Lyon.

1905. Clerc (Joannès), fabricant, rue Puits-Gaillot, 27.

1906. Collet, docteur ès sciences, professeur de Minéralogie à la Faculté libre des Sciences, rue Sergent-Blandan, 48.

1895. Conte (Albert), docteur ès sciences naturelles, chef des travaux de zoologie à la Faculté des sciences, rue de la Balme, 24, Montchat.

1906. Côte, négociant, rue Président-Carnot, 11.

1871. Coutagne (Georges), ingénieur des poudres et salpêtres, quai des Brotteaux, 29.

1889. Couvreur, docteur ès sciences, chargé d'un cours complémentaire à la Faculté des sciences, Sainte-Foy-lès-Lyon.

1907. Crozet, professeur au lycée Ampère, rue Terme, 12, Lyon.

MM.

1901. Darboux, professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Marseille, boulevard Perrier, 53.

1906. Dareste de la Chavanne, licencié ès sciences, rue Pierre-Corneille, 3.

1862. Delocre, inspecteur des ponts et chaussées, rue Lavoisier, 1, Paris.

1889. Depéret (le Dr Ch.), correspondant de l'Institut, professeur de géologie et doyen de la Faculté des sciences, route de Sain-Bel, 23, Tassin-la-Demi-Lune (Rhône).

1897. Doncieux, docteur ès sciences naturelles, préparateur de géologie à la Faculté des Sciences, rue Jarente, 3.

1898. Douxami, docteur ès sciences, maître de Conférences à l'Université, rue Brûle-Maison, 159, Lille (Nord).

1882. Drivon (Jules), médecin des Hôpitaux de Lyon, avenue de Saxe, 284.

1891. Dubois (le Dr Raphaël), professeur de physiologie générale et comparée à la Faculté des sciences, l'hiver à Tamaris-sur-Mer (Var).

1884. Faure, professeur à l'École Vétérinaire, rue d'Algérie, 11.

1906. Faÿ (le Dr Pierre), licencié ès sciences, chirurgien adjoint à l'hôpital Saint-Luc, place Carnot, 4.

1882. Flory, avoué, rue Gasparin, 8.

1857. Fournereau (l'Abbé), professeur à l'Institution des Chartreux.

1906. Garnot, avocat, quai de la Pêcherie, 11.

1881. Geandey (Ferdinand), négociant, rue de Sèze, 11.

1851. Gensoul (André-Paul), rue Vaubecour, 42.

1903. Gérard (R.), professeur à la Faculté des sciences, rue Crillon, 70.

1907. Gérard (Marc), quai de la Guillotière, 13, Lyon.

1905. Germain (Louis), attaché au Muséum, rue Coypel, 20, Paris.

1907. Gignoux, agrégé des sciences naturelles, Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences, Lyon.

MM.

1866. Gillet (Joseph), quai de Serin, 9.
1890. Givois, pharmacien à Vichy (Allier).
1894. Grange (le Dr Pierre), rue Terme, 18.
1907. Gromier (le Dr), à Saint-Cyr-au-Mont-d'Or (Rhône).
1897. Guillermond, docteur ès sciences, rue de la République, 19.
1862. Guimet (Émile), place de la Miséricorde, 1.

1869. Heyden (le baron de), à Bockenheim, près de Francfort-sur-Mein, Schlosstrasse, 54 (Allemagne).
1895. Hutinel, professeur au Lycée Saint-Rambert, quai Jayr, 19.

1907. Jarricot, Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine, cours Gambetta, 9.

1907. Kimpflin, docteur ès sciences, rue Cavenne, 13, Lyon.

1907. Lacomme (le Dr), licencié ès sciences, inspecteur départemental d'hygiène, villa Jojo, avenue d'Edimbourg, 36, à Amiens (Somme).
1884. Lacroix (le Dr Eugène), Grande rue des Charpennes, 45.
1868. Laval (Henri), avocat à Villefranche (Rhône).
1907. Levrat (Daniel), directeur du Laboratoire d'études de la Soie, à la Condition des Soies, cours d'Herbouville, 17, Lyon.
1906 Lo ard (le Dr Edmond), quai de la Charité, 38.

1873. Magnin (le Dr Antoine), professeur à la Faculté des sciences de Besançon.
1908. Mairot (Mlle), institutrice libre à Caluire (Rhône).
1901. Massonnat, préparateur de zoologie à la Faculté des sciences, Lyon.
1897. Maurette (Laurent), attaché au Laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Lyon.
1887. Mermier (Elie), ingénieur aux Chemins de fer fédéraux, avenue de la Harpe, à Lausanne (Suisse).

MM.

1891. Michaud, quai de la Pêcherie, 13.
1908. Molard, docteur en pharmacie, cours Lafayette, 25, Lyon.
1881. Moitier, directeur du Lycée Saint-Rambert, près Lyon.
1907. Mourier des Gayets, étudiant en sciences naturelles, à Saint-Germain-Lespinasse (Loire).

1906. Neveu-Lemaire (le Dr), professeur agrégé à la Faculté de Médecine, rue Montagne-Sainte-Geneviève, 9, Paris.

1906. Pallary, naturaliste, Eckmuhl, Oran (Algérie).
1907. Pelosse, licencié ès sciences naturelles, rue de la Bourse, 39, Lyon.
1879. Perroud (Charles), avocat, place Bellecour, 16.
1898. Pupat, fabricant de soieries, rue Pizay, 5.

1893. Rebours, rue Godefroy, 20.
1873. Rérolle (Louis), directeur du Muséum de Grenoble (Isère).
1892. Rey (Alexandre), imprimeur-éditeur, rue Gentil, 4.
1864. Riaz (Auguste de), banquier, quai de Retz, 10.
1907. Riel (le Dr), 122, boulevard de la Croix-Rousse.
1882. Riche (Attale), docteur ès sciences, chargé d'un cours complémentaire à la Faculté des sciences, avenue de Noailles, 56.
1863. Roman (Ernest), quai Saint-Clair, 1.
1892. Roman (Frédéric), docteur ès sciences naturelles, préparateur de géologie à la Faculté des sciences, quai Saint-Clair, 2.
1894. Roux (Claudius), docteur ès sciences naturelles, professeur à la Faculté libre des sciences, Grande rue de Monplaisir, 176.
1873. Roux (Nisius), chemin de la Sœur-Vially, 5, Lyon-Saint-Clair.

1868. Saint-Lager (le Dr), cours Gambetta, 8.
1908. Schlesch (Hans), géologue et conchyliologiste, Strandagervej, 24, Hellerùp (Danemark)

1890. VAFFIER (le Dr), à Chânes, par Crèches (Saône-et-Loire).
1900. VAGNON, licencié ès sciences naturelles, docteur en médecine à Saint-Héand (Loire).
1899. VANEY, maître de conférences à la Faculté des sciences, rue Cuvier, 69.
1906. VARENNE (Georges), fabricant, rue de Vendôme, 68.
1898. VERMOREL, ingénieur-agronome, à Villefranche (Rhône).
1902. VILLARD, ingénieur-agronome, Sainte-Foy-lès-Lyon.

1881. XAMBEU, capitaine en retraite à Ria, par Prades (Pyrénées-Orientales).

HISTOIRE ET STRUCTURE GÉOLOGIQUES

DE LA RÉGION LYONNAISE

PAR

M. HUTINEL

Professeur au Lycée de Lyon

AVANT-PROPOS

La région lyonnaise est admirablement constituée pour servir de sujet aux études géologiques. On y trouve, en effet, rassemblés, presque tous les terrains.

A l'Ouest, on rencontre la région des roches cristallines et éruptives, bordure du plateau central, et le carbonifère dans le bassin de la Brévenne.

Au Sud, est la région miocène, formant le rebord bien net des plateaux du Dauphiné.

A l'Est, les régions pliocène et quaternaire sont représentées par le plateau de la Dombes.

Au Nord, enfin, le secondaire se trouve dans le Mont-d'Or lyonnais.

C'est donc un charme pour le géologue d'explorer notre région.

Sa tâche est rendue facile par les cours si clairs et si précis professés par M. le doyen Depéret.

De plus, il existe, à la Faculté des sciences, des collections qui n'ont rien à envier à aucune ville de France.

La Société Linnéenne a, de son côté, puissamment contribué par les travaux et les excursions de ses différents membres, à faire connaître la géologie de notre région. A côté de MM. Depéret et Riche, je citerai MM. Claudius Roux, notre président actuel, de Riaz, Grange, Rebours, Faucheron, Collet...

C'est dans un tel milieu que j'ai écrit cette étude de l'histoire et de la structure géologiques de la région lyonnaise.

Aussi, j'adresse mes remerciements à tous ceux qui, avant moi, se sont occupés de ce sujet, et surtout à M. Depéret, l'éminent professeur dont les cours merveilleux et les excursions si bien dirigées ont été une aide puissante pour mes recherches et excursions personnelles.

Je prie aussi M. Riche d'agréer mes meilleurs sentiments de gratitude pour les judicieux conseils et bons renseignements qu'il a bien voulu me donner.

Cette étude s'adresse à tous ceux qui aiment la géologie, et c'est pourquoi :

1° J'ai réuni dans un seul travail la plupart des connaissances que l'on possède sur la région ;

2° Je ne suis pas entré dans tous les détails, afin de rendre la lecture de cette étude aussi facile que possible ;

3° J'ai donné un grand nombre d'indications bibliographiques, afin de permettre aux personnes qui voudraient approfondir tel ou tel point, de le faire facilement ;

4° J'ai, enfin, donné des indications permettant de faire d'agréables excursions géologiques dans la région.

Puisse ce travail être une œuvre utile, ce sera ma meilleure récompense.

HISTOIRE ET STRUCTURE GÉOLOGIQUES

DE LA RÉGION LYONNAISE (1)

Sur une carte physique de France, on voit que Lyon est placé dans la partie intermédiaire d'un long couloir nord-sud, formé par la vallée basse du Rhône, continuée par celle de la Saône.

Ce couloir, qui a été une voie naturelle pour les peuples, a

(1) M. Depéret, Résumé géologique sur l'arrondissement de Lyon *(Comptes rendus du Comité d'hygiène et de salubrité publique du Rhône pour 1887).*

Falsan, Histoire géologique des environs de Lyon *(Association lyonnaise des Amis des sciences naturelles*, 1874).

Carte géologique au 1/20.000e des environs de Lyon, 1894, faite par le Laboratoire de géologie de la Faculté de Lyon (à voir à cette Faculté).

moins d'importance aujourd'hui, depuis l'établissement des chemins de fer, des tunnels sous les Alpes.

Cette dépression est bordée à l'ouest par un massif montagneux et, à l'est, par des chaînons.

Nous avons donc à considérer :

1° La dépression ;

2° Le massif de l'ouest ;

3° Les chaînons à l'est.

Dépression.

Cette dépression a, au nord de Lyon, une largeur uniforme de 50 kilomètres, sur 300 kilomètres de longueur. C'était l'emplacement du lac Bressan.

Dans le parcours de Lyon, la vallée est assez resserrée.

Au sud de Lyon, la largeur du couloir, tantôt se dilate, tantôt se contracte.

Le cap de Crémieu-Morestel laisse un étroit passage, puis vient ensuite la dilatation de Bourgoin, de la Tour-du-Pin (80 kilomètres), puis, à Valence, rétrécissement (12 à 15 kilomètres de largeur).

A Montélimar, il faut franchir le défilé de Donzère, en aval de Viviers, puis on rencontre une nouvelle dilatation à Orange-Avignon et, enfin, une barrière rocheuse à son extrémité.

Cette dépression séquanienne-rhodanienne est occupée par des terrains meubles tertiaires *marins* au *sud*, *d'eau douce* au *nord*, y formant des collines basses ravinées par les eaux des rivières.

Bordure occidentale.

La vallée séquanienne rhodanienne suit le bord oriental du plateau central.

Ce plateau est formé de schistes cristallophylliens avec ellipses de granite. Il n'est qu'une partie de la chaîne hercynienne.

Il y a contraste entre la bordure occidentale qui est au sud et celle qui est au nord de Lyon.

Au sud, le Rhône ronge le bord même du plateau central. A Vienne, les tunnels du chemin de fer sont creusés dans les terrains anciens. Le Rhône côtoie encore le plateau de Saint-Vallier à Tain-Tournon.

A partir de Valence, le bord de l'ancien massif s'éloigne du Rhône, et il y a intercalation de jurassique et de crétacé en Bas-Vivarais et en Languedoc, entre le Rhône et le plateau central.

Au nord de Lyon, le bord du massif est séparé de la vallée par des bandes jurassiques isolées et séparées par des terrains cristallins. Il y a enchevêtrement de terrains anciens et de terrains secondaires.

D'après des études géologiques sérieuses, on a reconnu que le jurassique et le crétacé ont recouvert d'une façon continue tout le bord oriental du plateau central cristallin, puisqu'il y a eu enlèvement de ces terrains par des cassures et des cours d'eau.

Bordure orientale.

A l'est, on trouve des terrains de structure très différente.

Au nord, la chaîne du Jura français, puis les chaînes subalpines et, enfin, les Alpes de Provence.

Toutes ces chaînes font partie de la chaîne alpine tertiaire, qui s'est moulée sur les contours de la chaîne hercynienne.

Du côté de la dépression, la région jurassienne présente une succession de plateaux produite par des failles, et non par des plis.

Au delà de ces plateaux, se trouvent des plis.

Dans la région alpine, le resserrement des plis est plus grand, leur étude est plus difficile. On rencontre les plis du Bugey, les plis de la Grande-Chartreuse, les plis du massif du Vercors, qui sont continus et ont la direction N-S. A partir de là, ces plis N-S se heurtent contre des plis E-O du Comtat et de la Provence.

Le premier des chaînons E-O est celui de la forêt de Saou, qui est un synclinal à relief extérieur par érosion, c'est un exemple d'inversion du relief.

Au sud de la forêt de Saou, est le pli E-O encore du Ventoux, continué, du côté des Alpes, par la montagne de Lure.

Cette arête du Ventoux correspond à un véritable anticlinal. pli-faille tendant à se replier vers le nord.

Au sud du Ventoux, est un vaste bassin synclinal, puis vient

ensuite l'anticlinal du Léberon, qui a une allure plus régulière que le Ventoux.

Au sud de la Durance, dans la Provence proprement dite, l'allure des plis est plus tourmentée, par suite de l'approche du massif hercynien des Maures et de l'Estérel.

Ce massif a opposé un obstacle au plissement qui est venu se briser contre lui. Il y a renversement des plis, qui sont d'autant plus rejetés vers le nord qu'ils sont plus près du massif.

Telles sont les données générales qui déterminent la position de la région lyonnaise.

Limites de la région lyonnaise.

Si, du haut de la colline de Fourvière, on regarde vers l'*ouest*, on voit un plateau bas (plateau Lyonnais), qui va mourir au pied de la chaîne d'Yzeron (N-S).

Ce plateau, qui est dû à un phénomène d'érosion, est découpé de Vaugneray à Mornant par l'Yzeron et le Garon. Notre région sera limitée, à l'ouest, par la chaîne de l'Yzeron ; au nord, la limite sera la basse vallée de l'Azergue et la vallée de la Brévenne (bassin houiller de Sainte-Foy-l'Argentière).

Au sud, une autre rivière limite notre région, le *Gier* (bassin houiller de Saint-Etienne), ainsi que le mont Pilat (direction SO-NE).

Au sud-ouest, la limite sera la chaîne la plus septentrionale du Vivarais.

A l'est, on voit une sorte de muraille escarpée (Valbonne, Balmes), le bord du massif de Crémieu-Morestel.

Au sud-est, le regard est arrêté par la région d'Heyrieu, de Toussieu-Chandieu (rebord septentrional du plateau miocène viennois).

Au nord-est, on voit un autre plateau (celui de la Dombes), constitué par du pliocène entaillé par l'érosion.

Ces deux derniers plateaux sont tout à fait différents, l'un miocène, l'autre pliocène.

Entre les deux, est une région plus basse : c'est la plaine lyonnaise.

Telles sont les limites de notre région. Nous serons parfois

forcés d'en sortir un peu, les phénomènes et la structure géologiques n'étant pas toujours limités de part et d'autre par les bornes que nous venons d'indiquer.

Dans l'étude de l'histoire et de la structure géologiques de la région lyonnaise, nous suivrons l'ordre suivant :

1° Etude de la bordure orientale du plateau central.
   A. — Terrains anciens.
   B. — Terrains plus récents (secondaires) s'appuyant sur ces terrains anciens.
2° Développement des terrains tertiaires et quaternaires dans les deux plateaux pliocène (Dombes), miocène (Heyrieu) et dans la plaine.

MONTS DU LYONNAIS

Chaîne d'Yzeron de la Basse Azergue au Gier (1).

Cette chaîne (N-S) s'abaisse au nord et au sud, et ses dépressions sont comblées par des dépôts carbonifères.

Elle s'abaisse aussi du côté de Lyon, vers un plateau érodé d'une altitude de 300 mètres, qui a les mêmes roches que la chaîne elle-même.

La ligne de partage des eaux entre le bassin du Rhône et celui de la Loire est très sinueuse. Il y a enchevêtrement des deux bassins, les rivières de la Loire alternent avec celles du Rhône.

Ce fait doit nous mettre en garde, afin de ne pas regarder cette chaîne comme une véritable chaîne, semblable, par exempl, au mont du Chat, qui est un anticlinal.

Si l'on considère la direction des couches, on arrive aussi aux mêmes conclusions.

Cette pseudo-chaîne, d'une altitude de 900 mètres, est consti-

(1) Etudes géologiques sur les monts lyonnais par Claudius Roux (*Annales de la Société Linnéenne*, 1895-1901).

L. Gallois, Le Beaujolais et le Lyonnais (*Annales de Géographie*, t. IV, p. 287).

Michel Levy et Delafond, *Feuille géologique de Lyon et Notice explicative* (Carte géol. de France, n° 168).

tuée par des schistes cristallins (gneiss et micaschistes) très fortement redressés, presque verticaux (1).

La direction de ces couches, toutes orientées SO-NE, coupe obliquement l'arête, puisque la chaîne est dirigée N-S.

Par suite, on n'a pas affaire à une montagne créée par un plissement du sol, mais *au bord* du plateau central *rebroussé*, puis sculpté par les eaux. Les principales rivières, d'abord parallèles à la direction des couches SO-NE, prennent ensuite la direction N-S.

Cette direction est expliquée par la géologie. Si l'on franchit le Gier, on trouve, sur sa rive sud, une montagne (SO-NE). C'est le Pilat, parallèle au Gier et aux couches d'Yzeron, mais non parallèle à la chaîne d'Yzeron. Cette direction du Pilat est bien celle de la chaîne hercynienne.

Plateau lyonnais (2).

Le Plateau lyonnais est à une altitude d'environ 300 mètres (Vaugneray, Mornant, Lentilly). Il a été remarquablement étudié par M. A. Riche.

En s'approchant de Lyon, les schistes cristallins sont recouverts par des cailloux roulés.

C'est le long des vallées qu'on peut alors voir ces schistes cristallins.

Ces schistes passent sous la colline de Fourvière, Sainte-Foy, sont la base de la colline de la Croix-Rousse. On les voit à Rochetaillée, à la Mulatière, Irigny, à Communay et à Ternay, qui sont des éperons avancés du plateau central.

A l'intérieur de la ville, on trouve aussi des affleurements cristallins. Presque sur toute la rive droite de la Saône (Pierre-Scize), gneiss et granulite jusqu'à la Mulatière.

La construction du funiculaire Saint-Paul a mis à nu du granite compact.

Au pied du promontoire de Croix-Rousse (construction de

(1) Michel Lévy, Note sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du Lyonnais (*B. S. G. F.*, 3ᵉ série, t. XVI).

(2) A. Riche, Etude géologique du plateau lyonnais (*Annales de la Société Linnéenne*, 1887).

A. Riche, Note sur la constitution géologique du plateau lyonnais, en particulier sur les alluvions le recouvrant (*B. S. G. F.*, 6 février 1888).

l'ancien et du funiculaire Croix-Paquet), soubassement de granit et gneiss.

Sous la ville elle-même, dans la Saône, on trouve des roches cristallines. A la Feuillée, à 13 mètres de profondeur, au pont du Change (saut de la Mort qui trompe). De même, granite en profondeur places Bellecour et Tolozan.

Aucun sondage n'a mis ces terrains cristallins à jour à Villeurbanne, à Meyzieu, où ils sont très profonds.

Composition des montagnes du Lyonnais (1).

Bandes parallèles SO-NE.

Une première bande *centrale* (vallée de la Coise, Saint-André-la-Côte, vallée de Brindas, Grézieux, Ecully, Mont-d'Or), constituée par des gneiss à mica noir gris ou granitiques (à cordiérite) (Ecully, Dardilly, Limonest, vallée de la Saône, Pierre-Scize). On voit à l'Ile-Barbe la direction SO-NE.

Une *deuxième bande*, au *nord* de la centrale, franchit la chaîne à Yzeron, Vaugneray, Lentilly, Chasselay. Elle est formée de roches claires et belles : gneiss rose à mica blanc, granulite.

Une *troisième bande*, encore au nord de la précédente (L'Arbresle, Sain-Bel) est formée de schistes verdâtres, la plupart pourris (micaschistes amphiboliques). C'est dans cette bande qu'est intercalée la pyrite jaune (10 mètres d'épaisseur en certains points) à Saint-Pierre-la-Palud (2).

Vers le sud, du côté du Gier, on trouve deux bandes :

1° A l'est de la centrale (Sainte-Catherine-sous-Riverie, Orliénas, Chaponost, Sainte-Foy), *gneiss* avec intercallations de *micaschistes à mica noir*, et aussi de gneiss vert (à amphibole), plus cristallins que ceux de la Brévenne (Mornant et Saint-Laurent-d'Agny).

Ces roches vertes sont intéressantes, car elles sont la transformation de certains calcaires ;

(1) Cl. Roux, Contribution à l'étude des porphyres microgranulitiques des monts tararais et lyonnais et du Plateau central en général (*Annales de la Société Linnéenne*, 1906).

(2) Cl. Roux et A. Collet, Description géologique de la nouvelle ligne ferrée de Lozanne à Givors (*Annales de la Société Linnéenne*, 1906).

2° Au *sud* de cette dernière bande, est une autre bande de *micaschiste à mica blanc* (micaschiste séricitеux). C'est cette roche qui encaisse le bassin de Saint-Etienne et qui forme les pentes du Pilat, qui dominent le Gier.

Ellipses de granit. — Au milieu de ces roches schisteuses du plateau lyonnais, se trouvent des ellipses de granite, dont les trois principales sont dirigées SO-NE.

1° Au sud, celle de *Montagny* ;

2° Plus au nord, celle de *Messimy* ;

3° Plus au nord encore, celle de *Charbonnières*, qui va se cacher sous les terrains du Mont-d'Or.

Il y a encore, dans le prolongement de la première, d'autres ellipses (Vernaison, Irigny, Oullins, Pierre-Bénite).

Origine de ces ellipses de granit. — D'après M. Depéret, il y a, dans la formation de ces ellipses de granite, un rapport de cause à effet des plus remarquables.

Les schistes du plateau n'ont pas toujours été cristallins. Leurs éléments ont été déposés dans l'eau de la mer sous forme de *vases* qui ont durci et ont été relevées par un plissement. La pâte intérieure pressée est remontée dans ces terrains schisteux et en a, par métamorphisme, formé des schistes cristallins. C'est dans ces parties métamorphisées que l'érosion a été la plus intense et a mis à nu le granite. Si l'on creusait dans le plateau lyonnais à une certaine profondeur, on y trouverait le granite.

Il y a aussi, dans les gneiss, des calcaires. A Riverie M. Claudius Roux a trouvé du cipolin non encore transformé en gneiss amphibolique.

Un mot sur l'aspect géographique de la région que nous venons d'étudier.

En général, le sol est couvert de roches pourries (gorre). Cette couverture a son importance.

Les roches non décomposées, qui sont à peu de profondeur sous le gorre, étant, en général, imperméables, l'eau de pluie ruisselle sur les pentes et, en général, il n'y a pas de nappes

d'eau profondes. Chacun des petits ravins a ses petites sources qui tarissent à la sécheresse.

Le sol étant humide, puisque les nappes d'eau qui peuvent se former sont peu profondes, la couverture végétale est abondante : bois au sommets et prairies au-dessous. Deux plantes caractérisent la végétation sauvage, c'est le châtaignier et la digitale pourpre.

Par suite d'absence de carbonate de chaux pour la formation de leur coquille, les mollusques (escargots, lymnées, planorbes) sont rares dans la région.

Age des schistes de la chaine d'Yzeron. — Nous avons vu que, du Gier à la Brévenne, existaient des couches schisteuses, cristallines micacées, pénétrées par des ellipses de granit.

Quel est l'âge de ces schistes ?

Les schistes cristallins sont considérés aujourd'hui comme ayant été des sédiments ordinaires marins. Ces sédiments ont été redressés presque jusqu'à la verticale par des plissements, puis injectés par des roches surtout granitoïdes (surchauffement et cristallisation des éléments). Les sédiments sont ainsi devenus des roches cristallophyliennes par métamorphisme.

Un résultat fâcheux, c'est la disparition de toute trace d'organisme, par suite de l'élévation de température, d'où impossibilité de déterminer l'âge de ces couches par les moyens ordinaires.

Cependant, on a pu faire quelques hypothèses. M. Bergeron a trouvé, dans la montagne noire, des couches cambriennes, qui passent peu à peu à ces schistes par le métamorphisme.

Là, l'action métamorphique n'a pas été assez intense pour détruire les organismes qui s'y trouvaient. Aussi y a-t-on trouvé des trilobites.

Fort *probablement*, nos schistes sont du même âge. Ce que l'on sait certainement, c'est que ces schistes sont antérieurs au houiller, qui repose sur eux.

Ils sont donc siluriens, cambriens ou dévoniens.

Etude des deux bassins houillers de notre région.

On sait que la période carbonifère comprend trois grandes phases :

1° *Carbonifère inférieur*, marin en grande partie. A Régny, vers Roanne, on trouve un calcaire noir foncé avec animaux marins.

On rencontre aussi des dépôts sableux, gréseux (grès à anthracite du Roannais d'une exploitation précaire).

2° *Carbonifère moyen.* Comprend une grande bande allant de l'Irlande à la Russie. Dans un chenal peu profond, faisant communiquer deux mers, il s'est formé des dépôts de combustibles par des radeaux de plantes qui y circulaient (bassin franco-belge).

3° *Carbonifère supérieur (Stéphanien)* se composant de dépôts formés dans des dépressions continentales renfermant de l'eau douce ou un peu salée. Grès, sables entremêlés de radeaux de plantes. Ces dépôts se rencontrent à Saint-Etienne et les bassins voisins.

Parmi ces petits bassins du centre de la France, se trouvent le bassin de la Brévenne et celui du Gier, qui nous intéressent.

Bassin de la Brévenne. — A Sainte-Foy-l'Argentière, est un bassin important, entouré de petits lambeaux houillers. Ce bassin de Sainte-Foy a 10 kilomètres de long sur 2 kilomètres de large. Il repose sur des schistes amphiboliques plongeant vers le nord ou le nord-ouest.

Les couches de houille sont en discordance sur ces schistes.

Il y a deux couches de houille, la supérieure de 3 mètres d'épaisseur, fournissant de la houille maigre, l'autre à 6 mètres plus bas, plus mince, mais formée de houille flambante.

Vers Courzieux, sont des lambeaux houillers moins importants. On trouve aussi le bassin de Sainte-Paule dans le Beaujolais.

Prolongement du bassin de Saint-Etienne dans la région lyonnaise. — Le grand bassin de Saint-Etienne, bordé par le Pilat au sud, et par les monts du Lyonnais au nord, à 1.200 mètres d'épaisseur.

Sur la lèvre sud, les couches de sa cuvette sont redressées

jusqu'à la verticale, et quelquefois renversées sur la houille. Au nord, peu d'inclinaison.

Les couches les plus anciennes de ce bassin sont des poudingues, puis les couches de Rive-de-Gier, de 3 mètres à 5 mètres d'épaisseur.

Les couches de Saint-Chamond reposent sur les précédentes.

Puis viennent ensuite les couches de Saint-Etienne.

Carbonifère dans la Région lyonnaise.

Les couches de Saint-Chamond arrivent à Givors et au Rhône.

Aux portes de Givors, où la houille est rare, on trouve des annulaires, des cordiérites, plantes de la houille.

A Tartaras et au bois de Montrond, existent des puits de 120 mètres de profondeur. On trouve des couches de houille irrégulières. Des sondages faits à 180 mètres ont rencontré de l'eau qui les a arrêtés.

Le houiller de Givors passe le Rhône et va à Ternay et Communay dans une cuvette de micaschistes.

Dans un puits creusé à Communay, on a trouvé de l'anthracite, qui n'est autre chose que de la houille transformée par métamorphisme.

On a cherché à suivre la couche de Saint-Chamond en profondeur.

Une Société de recherches a fait des sondages :

A *Simandre*, on a trouvé, sous la mollasse, du houiller à 180 mètres, des micaschistes à 325 mètres.

A Chaponnay, houiller à 212 mètres.

A *Toussieu*, des sondages (1) faits jusqu'à 267 mètres, ont donné des cailloutis superficiels et mollasse, puis une couche de minerai de fer manganésifère de 9 mètres d'épaisseur. A 46 mètres de plus en profondeur, on a trouvé des couches tertiaires, puis du houiller à 322 mètres, et pas de houille ensuite jusqu'à 400 mètres.

De nouveaux sondages à 400 mètres ont donné du fer manganésifère.

(1) Fontanes, Note sur le sondage de Toussieu (Isère) (*B. S. G. F.*, 1883).

M. Termier a fait rectifier la direction des sondages.

A Vienne, on a trouvé quelques lambeaux de terrain houiller.

Un sondage fait plus au nord, à la station de Chandieu-Toussieu, en 1892, à 391 mètres, a donné cailloutis, mollasse, miocène, minerai de fer.

A 407 mètres, argiles, conglomérats tertiaires, puis terrains jurassiques : couches du Mont-d'Or, qui reparaissent vers Crémieu et Morestel, ce qui montre l'effondrement de ces couches de près de 800 mètres.

A 515 mètres, 527 mètres, on a trouvé des bélemnites et des gryphées, puis le trias.

A 665 mètres, on a trouvé des grès et des schistes houillers.

Des éboulements ont alors arrêté les sondages.

En somme, on ne sait si, à 18 kilomètres de Lyon, on ne découvrirait pas un bassin houiller.

ETUDE DES FORMATIONS PLUS RÉCENTES

QUI S'APPUYENT EN BORDURE SUR CES TERRAINS ANCIENS

Le socle ancien que nous venons d'examiner a été baigné par la mer pendant la période secondaire. Des sables, des vases, des calcaires ont formé une bordure continue que les érosions ont entraînée en partie. Aujourd'hui, il ne reste que des lambeaux.

Répartition des lambeaux du secondaire. — De Dijon à l'Azergue, est une bordure continue découpée par des failles, entre les compartiments desquelles apparaissent les roches éruptives.

Au sud de la vallée de l'Azergue, se dresse le Mont-d'Or, auquel il faut rattacher la localité de Lissieu.

A partir du Mont-d'Or, en se dirigeant vers le sud, il y a interruption jusqu'à Châteaubourg, au nord de Crussol, où l'on trouve un lambeau de secondaire, puis à Crussol. Il y a un intervalle de 100 kilomètres entre le Mont-d'Or et Châteaubourg dans lequel on ne trouve pas de dépôts secondaires.

Mont d'Or lyonnais (1).

Le Mont-d'Or lyonnais paraît très élevé du côté de l'Azergue qui a creusé son lit, et moins haut du côté de Caluire.

Les terrains secondaires reposent, dans le Mont-d'Or, sur un socle formé de schistes cristallins, de granite. Au nord, est un gneiss granulitique à mica blanc, comme à Vaugneray, et des gneiss granitiques allant jusqu'à Rochetaillée.

Ce socle est en couches plongeant un peu vers la Saône, par suite d'un mouvement d'affaissement ; on n'y rencontre pas de plissements.

Au-dessus du socle, on rencontre du trias, du lias, du jurassique inférieur ; pas de crétacé, qui a fort probablement existé, mais qui a été enlevé par érosion.

Trias. — C'est une période de mer peu profonde sur le littoral de laquelle se sont formés des dépôts de sables grossiers, débris de quartz cimentés (arkoses) par la destruction des roches granitiques.

Après le dépôt des arkoses, la mer est moins profonde encore. Il y a formation de lagunes, où se déposent des argiles, des vases et du sel épigénique (trémies cubiques de sel déposées sur des plaques de marnes et moulées en argile durcie).

A la Font-Poivre, est un calcaire rose à coquilles marines déposé par la mer qui, à la faveur d'un effondrement de cette région, y avait pénétré pendant cette période.

Les fossiles y sont rares : on n'y trouve que quelques coquilles marines, et aussi des traces de pas d'un gigantesque animal, le cheirothérium, qu'on peut rapprocher de nos grenouilles et de nos salamandres. On remarque qu'une petite empreinte de pas en précède une grande, ce qui nous indique que le train de devant de l'animal était léger et celui de derrière lourd. On y voit aussi des traces de la queue.

Dans le trias de la Souabe, on a trouvé des squelettes de ces divers animaux ayant 1 mètre à 1 m. 50 de longueur.

(1) Falsan et Locard, *Monographie du Mont-d'Or lynonais,* 1866.
Dumortier, *Etude paléontologique sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône,* 1874.

Lias. — Les dépôts sont plus intéressants que dans le trias et plus riches en débris organiques.

Infra-Lias. — A la partie inférieure, on rencontre des grès (arkoses) renfermant des débris de dents de poissons (au-dessous de l'église de Saint-Cyr).

Au-dessus, première couche de calcaires formés par d'anciennes vases, dans une mer plus profonde que précédemment et, par suite, plus tranquille.

C'est un calcaire blanc-jaunâtre (choin bâtard des carriers), pierre gélive à pâte très fine, riche en organismes, surtout en coquilles bivalves (le *Pecten Thiollieri* y est très commun).

Lias inférieur. — On y rencontre le calcaire à gryphées qui a servi à construire les escaliers des vieilles maisons de Lyon. Ce calcaire bleuâtre devient quelquefois jaune par altération. Il y a de nombreuses carrières de dalles à Saint-Fortunat, Limonest, Saint-Didier. Fossiles nombreux. Gryphées, belemnites, ammonites, quelquefois de 1 mètre de diamètre. Pas de poissons, quelques vertèbres et dents d'ichthyosaure, grand reptile à vertèbres biconcaves, comme celles des poissons actuels. Cet animal, trouvé entier en Angleterre et en Souabe, ressemble un peu à nos dauphins.

Lias moyen. — A la partie supérieure du calcaire à gryphées arquées, le lias moyen se trouve sous la forme d'un calcaire rouge contenant beaucoup de bélemnites (surtout le *Belemnites paxillosus).*

Puis viennent des dépôts marneux avec rostres de bélemnites et quelques ammonites.

Lias supérieur (Toarcien).— Cette époque comprend de l'oolithe ferrugineuse, qui était exploitée autrefois comme minerai de fer à Saint-Romain. On trouve le même étage ferrugineux à Saint-Quentin, à la Verpillère, mais plus riche. La teneur en fer est encore bien plus considérable dans le toarcien de Meurthe-et-Moselle. On y trouve beaucoup de fossiles aimant les sels de fer.

Tout récemment, l'étude de l'étage toarcien a été reprise par M. de Riaz (1) dans la région lyonnaise et à Saint-Romain-au-

(1) A. de Riaz, Note sur l'étage Toarcien de la région lyonnaise et

Mont-d'Or en particulier. Cette étude est très ardue, car il est difficile de se rendre compte de la succession des assises.

Aussi Dumortier *(op. cit.)* n'avait-il distingué, dans le toarcien de la région lyonnaise, que deux zones (localité de Saint-Quentin) : la zone à ammonites opalinus et la zone à ammonites bifrons. Falsan et Locard n'ont établi aucune division dans le toarcien du Mont-d'Or.

M. de Riaz fit pratiquer, à Saint-Romain-au-Mont d'Or, près de l'ancienne mine de fer, des fouilles qui lui permirent, au moyen du grand nombre de fossiles qu'il a recueillis, d'établir cinq ou six divisions caractérisées par des espèces et même par des genres différents. Il fut aidé dans ce travail par une coupe que son confrère, M. Roman, a établie en suivant le foncement d'un puits dans la grande carrière de Couzon.

En considérant l'ensemble des faunes toarciennes, M. de Riaz « conclut sans hésitation à l'existence, à cette époque, dans nos régions, d'une mer calme et peu profonde. A peine quelques genres de la faune méditerranéenne ou de la zone bathyale se montrent-ils représentés par des individus que l'on peut compter : *Phylloceras*, *Lillia*, *Paroniceras*. Les Lytoceras sont plus abondants, il est vrai, et le *Lytoceras cornucopiæ* pourrait passer pour abondant à Saint-Quentin ».

Suivant M. de Riaz et M. Haug, les ammonites n'auraient pas vécu dans les grandes profondeurs, leurs coquilles étant, après leur mort, rejetées à la côte. Dans ce cas, comment expliquer que les ammonites de Saint-Quentin, qui sont en si grand nombre, n'auraient subi aucune brisure, aucune éraflure. « Il est évident qu'elles sont restées sur place et n'ont subi aucun charriage. Beaucoup de générations se sont paisiblement succédé, à peine troublées par l'apparition de quelques grands sauriens, dont quelques rares vertèbres révèlent la présence. »

Jurassique inférieur.

Bajocien. — Nous allons voir, dans l'étude de cet étage, que le Mont-d'Or, tant exploré pendant de si longues années, nous

de Saint-Romain-au-Mont-d'Or en particulier *(B. S. G. F.*, 4[e] série, t. VI, p. 607, 1906).

a réservé, en 1894, une surprise à laquelle on était loin de s'attendre.

Au début de cette année 1894, le bajocien lyonnais était divisé ainsi qu'il suit :

4. Calcaire à *Parkinsonia Parkinsoni* (Ciret).
3. Calcaire à *Cœloceras Blagdeni* (couche rouge).
2. Calcaire à entroques.
1. Calcaires à *Cancellophycus liasicus* ou à *Ludwigia Murchisonoe*.

On appelait la zone 1, bajocien inférieur, et la zone 2, bajocien moyen.

Le 12 novembre 1894, MM. Faucheron, Grange et Rebours annoncèrent à la Société Linnéenne de Lyon qu'ils avaient découvert, à Couzon-au-Mont-d'Or (Rhône), une faune jurassique nouvelle pour la région lyonnaise. Les fossiles qu'ils avaient recueillis et communiqués au Laboratoire de géologie furent reconnus par MM. Depéret et Riche comme des espèces caractéristiques de la zone à *Lioceras concavum*.

Cette zone, introduite cinq ou six ans auparavant dans la nomenclature stratigraphique, par MM. Buckmann et Hudleston, avait été trouvée en de nombreux points de la France. La découverte de MM. Grange, Faucheron et Rebours venait donc d'ajouter un nouveau jalon à ces découvertes.

Sur les conseils de M. Depéret, nos confrères voulurent bien confier à M. A. Riche leurs échantillons et les renseignements qu'ils possédaient sur le substratum de cette assise à *Lioceras concavum*.

Il était nécessaire, en effet, de consacrer cette importante découverte par une description des espèces recueillies.

M. A. Riche, dans un consciencieux et remarquable travail (1), arrive aux conclusions résumées dans le tableau suivant, que j'emprunte à son excellent ouvrage :

(1) A. Riche, Etude stratigraphique sur la zone à Lioceras concavum du mont d'Or lyonnais (*Annales de l'Université de Lyon*, nouvelle série I, *Sciences, médecine*, fasc. 14).

Tableau résumant les Caractères fondamentaux de la constitution du Bajocien du Mont d'Or lyonnais, par A. Riche.

BAJOCIEN	SUPÉRIEUR	*Zone à Oppelia subradiata.*	Partie terminale encore inconnue. Assise à Haploceras oolithicum (Ciret).	
			Assise à Strenoceras subfurcatum (lambeau).	
			Assise à Stepheoceras Blagdeni (lambeaux).	
	MOYEN	Manque		
	INFÉRIEUR	*Zone à Lioceras concavum.*	Partie supérieure manque.	
			Partie inférieure	Calcaire à Bryozoaires avec lambeaux supérieurs fossilifères.
		Calcaire à entroques.		
		Zone à Ludwigia Murchisonæ.	Calcaire à Cancellophycus.	
TOARCIEN	Assise terminale : Zone à Ludwigia aalensis et Lioceras opalinum.			

Il résulte donc du travail de M. A. Riche que :

1° On n'a trouvé, dans le Mont-d'Or lyonnais, que les fossiles de la partie inférieure de la zone à *Lioceras concavum ;*

2° Comme cette couche est classée par Munier Chalmas comme appartenant au bajocien inférieur, et que, dans le Mont-d'Or, elle est superposée au calcaire à entroques, ce dernier calcaire, classé auparavant comme bajocien moyen, n'est plus que bajocien inférieur ;

3° Que le bajocien moyen manque dans le Mont-d'Or lyonnais;

4° Que le bajocien supérieur y est représenté par son assise supérieure, *le ciret*, qui est bien développée, et par des lambeaux de ses assises inférieures.

Comme le pense M. de Riaz (Toarcien du Mont-d'Or lyonnais, *op. cit.)*, il y aurait peut-être avantage à admettre l'étage aalénien (d'Aalen en Wurtemberg), proposé par Mayer-Eymar et adopté par M. Haug.

Cet étage comprend une partie du toarcien et une partie du bajocien. C'est une zone de passage du lias au bajocien, comme

l'argovien forme une transition entre l'oxfordien et le corallien, et le tithonique représente le facies pélagique des couches supérieures de la série jurassique, passant par des transitions insensibles à la série crétacée.

Cet étage comprend :

4. Zone à *Lioceras concavum ;*
3. Zone à *Ludwigia Murchisonoe ;*
2. Zone à *Ludwigia opalina ;*
1. Zone à *Dumortiera.*

Cette adoption aurait pour avantage, suivant M. de Riaz :

1° De réduire le bajocien, trop considérable dans la région jurassique ;

2° De ne lui laisser que les véritables assises de Bayeux, auxquelles il doit son nom ;

3° D'avoir une importance suffisante dans notre Mont-d'Or, puisqu'il engloberait la grande masse des calcaires à entroques. Toutefois, cette dernière considération est secondaire ;

4° L'argument principal est que la division ci-dessus est parfaitement caractérisée par ses ammonites et non par son facies. Cette considération de facies doit être rejetée pour la définition des niveaux géologiques.

M. Deprat (1) a fait connaître qu'aux environs de Besançon, la couche à *Ludwigia opalina* est envahie par le calcaire à entroques.

Dans ce bajocien du Mont-d'Or, qui en couronne tous les sommets, sauf le Narcel, on trouve donc à la base (au bas des grandes carrières de Couzon ou au pied de l'ermitage du mont Cindre) le calcaire à cancellophycus. On a cru que ces cancellophycus étaient des empreintes végétales (Saporta), mais, comme ces empreintes pénètrent l'intérieur des bancs, elles rentrent dans la catégorie des Ripple Marks (marques de rivages). Cet étage est caractérisé par le *Ludwigia Murchisonæ.*

Au-dessus est le calcaire à entroques, formé de nombreux débris de crinoïdes et d'échinides. On n'y a pas encore trouvé d'ammonites, permettant de le rattacher à une zone déterminée

(1) Deprat, Sur le passage du Toarcien au médiojurassique aux environs de Besançon *(B. S. G. F.* (4), IV, p. 679, 1904).

du bajocien. C'est un calcaire jaune, employé à Lyon pour des constructions.

La silice abonde dans cette assise, on l'y trouve sous la forme de lits, lentilles, rognons (charveyrons).

Au-dessus, le calcaire à bryozoaires.

Puis, le calcaire à *Lioceras concavum* ; la partie inférieure de cet étage est seulement représentée dans le Mont-d'Or lyonnais.

Vient une lacune correspondant à la partie supérieure du bajocien inférieur et tout le bajocien moyen.

Enfin, à part quelques lambeaux représentant ses assises inférieures, le bajocien supérieur est représenté, dans le Mont-d'Or lyonnais, par un calcaire blanc bleuâtre, mauvaise pierre de construction, qui gêne l'exploitation du calcaire à entroques qui a, pour cette raison, considérablement diminué.

Les fossiles caractéristiques du Ciret sont *Haploceras oolithicum* et *Parkinsonia Parkinsoni*. L'absence, dans le Ciret, de certaines ammonites caractéristiques de la partie supérieure du bajocien supérieur ne permet pas de regarder cette assise comme finissant régulièrement le bajocien dans le Mont-d'Or. « Aussi, cette terminaison du bajocien dans le Mont-d'Or lyonnais ne peut-elle être actuellement établie. » (Riche.) Il est à remarquer que la composition siliceuse des fossiles du Ciret permet de les dégager du calcaire qui les contient, par de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique ; on obtient alors des fossiles d'une extrême délicatesse.

Allure des couches du Mont-d'Or.

Les couches secondaire du Mont-d'Or sont déposées sur un socle cristallin et découpées par une grande cassure de Limonest à Neuville (200 mètres de dénivellation).

Dans la faille de Curis, on voit un contact brusque entre les couches calcaire du bajocien et celles de l'infra-lias gréseux. Limonest est descendu, ce qui a mis au même niveau les grès rouges et le ciret blanc bleuâtre.

Ces couches secondaires plongent vers la Saône, on le voit très bien dans la grande carrière de Couzon. Dans le tunnel de Caluire, on a trouvé en profondeur le prolongement des couches à calcaire à gryphées du Mont-d'Or.

Autrefois, ces couches se continuaient par celles du Jura. A la fin du crétacé, s'est produit un effondrement qui a constitué la vallée de la Saône. Les couches secondaires se sont inclinées du côté du Mont-d'Or et disposées en terrasses du côté du Jura.

Dans le Mont-d'Or, seul lambeau secondaire de notre région, les étages jurassiques supérieurs et le créacé font défaut. Est-ce à dire qu'ils n'y ont jamais été déposés ? Il est à croire qu'ils y ont été déposés, puis enlevés par l'érosion.

Commencement de preuves. — Dans le Mâconnais, et notamment à la Grisière, petite éminence voisine de Mâcon, on trouve dans des sables et argiles, des silex, de la craie. On a appelé cette formation argile à silex. On y trouve notamment des micraster caractéristiques de la craie blanche.

Ces silex et ces fossiles sont restés sur place lorsque l'érosion a enlevé la craie blanche. Selon toute probabilité, la craie blanche a donc existé dans la région mâconnaise. Il est à remarquer que, du Mont-d'Or à Villefranche, on rencontre bathonien callonien, oxfordien, et, de Villefranche à Mâcon, les derniers étages du jurassique. Il n'est donc pas impossible que la mer crétacée ait recouvert notre région.

Je puis, du reste, appuyer cette opinion d'une observation personnelle. Aux environs immédiats de Dijon, où l'étage crétacé fait défaut, j'ai trouvé, dans une fente de calcaire secondaire, du sable avec fossiles crétacés. L'érosion a, dans cette région, enlevé le crétacé, mais a dû respecter ces sables emprisonnés dans une fente calcaire. Il faut remarquer que, de Mâcon à Dijon, on ne rencontre pas seulement, comme de Lyon à Mâcon, les termes du jurassique, mais aussi du crétacé respecté par l'érosion. Il est donc fort probable que la mer crétacée s'étendait de Dijon à Lyon.

TERTIAIRE

A la fin du crétacé, les mouvements orogéniques alpins ont eu leur contre-coup dans la vallée du Rhône. Il s'y est produit un *affaissement brusque*, et c'est à cet affaissement qu'est dû l'énorme démantèlement du secondaire de la bordure du pla-

teau central. Il ne nous est resté, dans notre région, que le Mont-d'Or.

La mer s'est retirée grâce à l'exhaussement des Alpes, et la dépression de notre vallée a été bientôt remplie par de l'eau douce. La vallée de la Saône date du commencement du tertiaire.

Éocène.

Nous n'avons pas d'éocène dans notre région.

On en voit à Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme), sous forme de sables et argiles bigarrés, graviers, argile à silex, comme dans le Mâconnais.

M. Claudius Roux a trouvé, plaqués contre la chaîne d'Yzeron, des sables qui pourraient bien être éocènes.

Sous la plaine d'Heyrieu, les conglomérats trouvés (Fe, Mn) pourraient bien être de l'éocène d'eau douce.

Oligocène.

On le trouve comme formation d'eau douce, brèche à ciment calcaire semblable à celle de la gare de Dijon qui, malheureusement, aujourd'hui, est masquée par un mur.

On rencontre à Curis un petit lambeau de cette brèche rougeâtre oligocène plaquée contre la montagne. Jourdan a signalé un mâchoire de sarigue dans cette brèche de Curis, mais on ne sait ce qu'est devenue cette mâchoire.

Miocène.

Dans cet étage, les terrains sont mieux conservés.

La mer miocène a sans doute envahi *petit à petit*, par un affaissement *lent* du sol, la vallée du Rhône, la Savoie, la Suisse, le duché de Bade, le Wurtemberg, le bassin de Vienne (Autriche).

Il faut bien remarquer que la mer ne s'est avancée que lentement.

Ce n'est qu'au milieu de la période de l'invasion marine (période helvétienne) que la mer miocène est arrivée dans notre région (1).

(1) Depéret, Sur l'existence d'une petite forme de vertébrés miocènes dans les fentes de rochers de la vallée de la Saône, à Gray, et au

On trouve des dépôts fort intéressants à Saint-Fons (balmes) : sables marins quelquefois consolidés en petits bancs gréseux, désignés quelquefois sous le nom de mollasse. On y trouve des huîtres, patelles, brachiopodes, bryozoaires très petits. Ces dépôts de Saint-Fons, qui sont assez épais, sont surmontés par des cailloux de l'ancien Rhône, par du glaciaire et du lehm.

A Heyrieu, des sondages ont montré que ces dépôts miocènes avaient 200 mètres d'épaisseur et, comme ces dépôts étaient des dépôts de plages dans une mer de 70 mètres de profondeur, on ne peut s'expliquer leur épaisseur de 200 mètres que par un *affaissement continu du sol.*

La mer miocène est venue baigner la base de Croix-Rousse et de Fourvière, on en a des preuves.

L'établissement des trois funiculaires suivants à Lyon a permis d'étudier les dépôts.

Dans la tranchée du funiculaire de la rue Terme, Jourdan a trouvé, sur le granite, un gravier à cailloux roulés renfermant des coquilles marines (Limes).

Dans la tranchée du funiculaire Croix-Pâquet, M. Depéret a trouvé aussi sur le granite des dépôts miocènes marins (pecten) de quelques décimètres d'épaisseur.

Dans la tranchée du funiculaire de Saint-Paul, M. Depéret a trouvé sur le granite un conglomérat miocène avec fossiles marins.

Vers le pont du Vernay, autre témoin : à la surface d'un lambeau de lias, sont de petits trous percés par des lithodons, des pholades.

Il y avait là une falaise miocène.

Pendant la période miocène, existaient aussi dans notre région certaines parties émergées.

Mont d'Or lyonnais (Lissieu) *(C. R. Ac. Sciences.* Paris, 15 juin 1891 et 9 avril 1894).

Depéret, Recherches sur la succession des faunes des vertébrés miocènes dans la vallée du Rhône *(Ann. Muséum de Lyon*, t. IV. p. 45, pl. XII-XXV).

Depéret, Sur les faunes mammalogiques miocènes du bassin du Rhône *(B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 507).

Depéret, *Compte rendu de l'excursion du dimanche 19 août 1894, à Saint-Fons*, par la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Lyon.

De Saint-Quentin à la Grive-Saint-Alban, on rencontre des carrières de calcaire jurassique oolithique. Ce jurassique formait des îlots rocheux au milieu de la mer miocène.

On trouve dans ces îlots de grande poches remplies d'argile rouge (argile sidérolithique, grains de fer).

Comment s'est fait le remplissage de ces poches ?

Lorsque, sur du calcaire argileux, passe de l'eau chargée de gaz carbonique, le calcaire est dissous, mais l'argile reste et est entraînée dans des dépressions ou poches. La couleur rouge de cette argile forme un contraste frappant avec la blancheur de la roche qui la contient.

En même temps que l'argile, l'eau a entraîné des cadavres d'animaux.

Dans les fentes de la Grive-Saint-Alban, on trouve une faune comprenant 60 espèces, dont je citerai quelques-unes :

Mastodon Angustidens, qui avait quatre défenses, deux à la mâchoire supérieure et deux à la mâchoire inférieure.

Dinotherium, gigantesque éléphant.

Anchitherium, qui avait trois doigts à sabots, le médian touchant seul la terre.

Pliopithecus antiquus, le plus vieux de tous les singes, précurseur de nos gibbons à longs bras.

Ces animaux étant terrestres, la région où ils vivaient était donc émergée.

Nouvelle période : fin du miocène.

La mer se retire par suite d'un relèvement du sol ; des marais salants la remplacent.

A Heyrieu, le niveau le plus bas que l'on peut observer est à une centaine de mètres au-dessus des sables de Saint-Fons.

De nouveaux dépôts surmontent la série marine et renferment des coquilles d'eau saumâtre et douce. Ces couches sont formées encore de sables semblables aux sables miocènes marins.

Ces dépôts, que nous venons de voir rejetés un peu au sud de Lyon, se trouvent aussi sur les couches marines, à Croix-Rousse, Sainte-Foy.

Ils sont fluvio-terrestres et renferment aussi des fossiles terrestres.

Rue Terme, la faune n'est plus la même que celle de la Grive-Saint-Alban. On y trouve :

Mastodon longirostris.

Dinotherium giganteum, espèce plus grande que celle de la Grive.

Antilopes Tragocères, disparu aujourd'hui (faune du miocène supérieur de la Grive).

Gazelles, analogues à celles d'aujourd'hui.

Hipparion (on en a trouvé seulement quelques débris à Croix-Pâquet).

Dans la tranchée du funiculaire Croix-Pâquet, on trouve du miocène supérieur formé de marnes blanches à hipparion. Ce miocène est surmonté de glaciaire.

A Saint-Paul, miocène supérieur avec dépôts d'eau douce, pas d'ossements, mais calcaires travertins (11 mètres) criblés de paludines.

Dans la colline de Sainte-Foy, au-dessous du château de Bramafan, M. Rolland, faisant faire une tranchée pour chercher de l'eau, a trouvé des marnes miocènes remplies de coquilles. De plus, les ouvriers ont mis à découvert d'énormes défenses (2 m. 50 de long) de *Mastodon longirostris* et, à côté, des molaires du même animal (ces défenses et molaires sont dans la collection de la Faculté des sciences de Lyon).

Au point de vue géographique, les dépôts de Croix-Rousse et de Sainte-Foy, devaient être en continuité avec ceux d'Heyrieu.

Les mouvements alpins donnant lieu à de grands phénomènes d'érosion et de démantèlement, le lac de Bresse se forme avec dépôts.

En résumé, pendant le commencement du miocène, invasion dans notre région d'un bras de mer parti de la Méditerranée. Ce bras de mer est venu baigner le pied des collines lyonnaises et s'est mis en communication avec la mer occupant le bassin du Danube.

Puis la mer s'est retirée, des dépressions se sont formées où se sont déposés des sables et cailloutis torrentiels bien caractérisés dans le bassin de la Durance, vers Visan, non loin de Bolène.

Dans nos environs, pas de représentants de ces cailloutis miocènes ; il faut, pour les trouver, aller vers Heyrieu.

Ces dépôts se sont élevés assez haut, puisqu'on a trouvé des cailloutis alpins dans une crevasse du Narcel, lors de la construction des forts. Le remblaiement de notre région a donc eu lieu jusqu'à cette hauteur.

Il y a eu ensuite dénudation par érosion.

Il est fort probable qu'il y a eu *comblement général* de notre région à la fin du miocène.

Au commencement du pliocène, il se produit un grand démantèlement, il y a abaissement de la Méditerranée. La vallée du Rhône *se creuse à* 200 *mètres* au-dessous de son niveau actuel.

La Méditerranée s'engage dans un fjord jusqu'à Loire. Des marnes bleues sont déposées sur une épaisseur de 200 mètres (on se sert de ces marnes pour faire des tuiles).

A Valence, des fouilles faites à 200 mètres n'ont pas rencontré le fond de ces marnes bleues.

Histoire de la région lyonnaise pendant la période pliocène (1).

Les contours du fjord dans lequel s'engageait la Méditerranée jusqu'à Loire ont été étudiés par Fontannes, qui en a dressé une carte.

Ce fjord présentait des golfes latéraux. Large vers Avignon, Il se rétrécissait vers le détroit crétacé de la Donzère, puis présentait un élargissement vers Montélimar, un rétrécissement nouveau vers Tain.

Au nord, on rencontre le Péage du Roussillon, avec argiles exploitées, et, plus au nord encore, M. Torcapel a trouvé, à Loire, le gisement le plus septentrional de ce fjord, sous la forme de marnes bleues marines pliocènes renfermant des coquilles qui sont presque des coquilles d'estuaire.

On n'a rien trouvé plus au nord, malgré des sondages.

Que se passait-il alors au nord de Lyon et à Lyon même ?

(1) Delafond et Depéret. *Terrains tertiaires et quaternaires de la Bresse*, 1893).

Fontannes, *Carte de la mer pliocène dans le sud-est de la France*, 1882.

Torcapel, Gisement pliocène vers Loire *(B. S. G. F.*, 3 novembre 1884).

Au nord, il y avait accumulation de dépôts d'eau douce dans une région limitée à l'ouest par les monts du Beaujolais et du Mâconnais, et, à l'est, par le Jura.

Le lac qui occupait cette région, appelé lac Bressan, était très creusé (cette région était de 200 mètres plus profonde qu'aujourd'hui). Il se produisit dans ses eaux des dépôts lacustres (sables, graviers).

A Bourg, un sondage fait pour un puits artésien de 150 à 200 mètres de profondeur, a donné des dépôts pliocènes lacustres.

Au nord, ce lac s'étendait jusque dans la Haute-Saône, où l'on trouve des dépôts pliocènes de mauvais minerais de fer (castillot).

Les affleurements les plus rapprochés de nous sont les balmes de la rivière d'Ain. Ces affleurements forment aussi le soubassement de la Dombes. On les observe aux environs de Meximieux, mais surtout à Miribel (paludines) et dans le ravin de Sermenaz, vers Rilleux.

Au Bas-Neyron, hameau de Miribel, on voit, sur le bord de la route, une gravière dont les marnes bleuâtres (pliocène) forment le soubassement.

Au centre du tunnel de Caluire, on trouve les marnes bleues de la Bresse, avec leurs fossiles caractéristiques sur le calcaire à gryphées (1).

Il y avait aussi, entre le lac et le fjord pliocène qui arrivait jusqu'à Loire, un isthme correspondant à l'emplacement de Lyon. Il devait exister un émissaire déversant dans la mer les eaux du lac Bressan. On n'en a pas trouvé de traces. Il était probablement sur le parcours du Rhône actuel.

Pliocène moyen.

Il se produit alors de nouveaux changements, dus probablement à un mouvement du côté des Alpes.

La mer pliocène se retire petit à petit, le fjord disparaît. Le

(1) Fontannes, Note posthume rédigée par Ch. Depéret sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges à Lyon-Saint-Clair *(Ann. Soc. agr. Lyon*, 1887).

lac Bressan se vide. La région qu'il occupait est transformée en une plaine marécageuse.

Les rivières se creusent, puisqu'il y a abaissement du niveau de la mer, à une profondeur de 20 mètres supérieure à celle qu'elles ont actuellement.

Des vallées sont créées, et il se forme une vallée du Rhône et une vallée de la Saône.

Preuves de la formation de la vallée de la Saône.

Si l'on étudie à Trévoux les berges de la Saône, on voit, dans l'intérieur même de la ville (rue des Lapins, chemin des Corbettes) un sable ferrugineux, graviers, galets, dépôts fluviatiles appelés sables de Trévoux. Ces sables représentent les dépôts fluviatiles d'une vallée du pliocène moyen, entaillée dans les marnes bleues du pliocène inférieur.

Dans des sondages, on a vu, en effet, que ces sables de Trévoux étaient plaqués latéralement sur les marnes bleues. On peut déterminer, par ces dépôts, la largeur de la Saône pendant le pliocène moyen.

A Trévoux même, la base de ces sables descend à 20 mètres plus bas que le thalweg actuel de la Saône.

Ces sables de Trévoux contiennent des débris de fossiles du pliocène moyen.

On y a trouvé :

Une dent de *Mastodon arvernensis ;*

Des dents et ossements de *Rhinocéros.*

Des débris de *Tapir* et de *Castor.*

Ces animaux sont semi-aquatiques et des régions chaudes. On en conclut qu'à cette époque, notre climat était chaud.

On a aussi trouvé, à Saint-Germain-au-Mont-d'Or, les sables de Trévoux, mais ils sont là moins riches en fossiles.

A la sortie du tunnel de Collonges, on a trouvé une demi-molaire de mastodonte, puis des troncs d'arbres silicifiés, ce qui indique le trajet de la Saône, qui a coulé un peu plus bas, puis un peu plus haut, par accumulation de sables. C'est un fleuve lent qui, sur plus de 250 kilomètres, ne présente actuellement une différence de niveau que de 25 mètres à peine.

Rhône pliocène.

Vers Montluel, on trouve dans les sables ferrugineux des gravières (pliocène moyen) qui permettent de se rendre compte du parcours du Rhône à cette époque. C'est un fleuve rapide, sa pente varie actuellement de 0 m. 50 à 1 mètre par kilomètre.

Cette vallée du Rhône pliocène moyen nous fournit un document curieux.

A Meximieux, dans la carrière Saint-Jean surtout, on trouve un calcaire travertineux dans lequel sont de nombreuses empreintes végétales de l'époque du pliocène moyen. Ces végétaux de Meximieux, qui appartiennent à la flore tropicale d'aujourd'hui, ont été étudiés par de Saporta. J'en cite quelques-uns :

Laurus canariensis, Weble.

Bambusa lugdunensis, Sap.

Platanus aceroïdes, Gœpp.

Juglans minor, Sap.

On trouve aussi, dans ces calcaires, les moules de deux mollusques terrestres :

Zonites Coulonjoni (Michaud).

Triptychia Terreri (Michaud).

Ces tufs sont du même âge (pliocène moyen) que les sables de Trévoux et les cailloutis à patine ferrugineuse du ravin de Sathonay.

On peut conclure de la présence d'une flore tropicale dans les tufs de Meximieux qu'au pliocène moyen, les environs de Lyon avaient une température voisine de la température actuelle des Canaries.

Pliocène supérieur.

Les vallées étroites du Rhône et de la Saône se rejoignaient vers Fontaines, un peu au nord de Lyon.

Pendant le pliocène supérieur, il se produit une accumulation de graviers jusqu'à 160 mètres au-dessus du niveau actuel. 300 mètres est le maximum d'altitude de ces dépôts.

(1) De Saporta et Marion, Recherches sur les végétaux fossiles des tufs de Meximieux)*Annales Muséum de Lyon*, t. I).

Excursion de la B. S. G. F. du 21 août 1894. à Meximieux : excursion de la B. S. G. F. du 22 août 1894. à Sathonay.

On rencontre ces cailloutis à surface ferrugineuse à Vaugneray, à Craponne, Francheville, la vallée était comblée alors à 300 mètres d'altitude.

A Fontaines, le Rhône fait une anse et vient passer vers Chaponost, Craponne. On trouve là des cailloutis à patine ferrugineuse, car les glaciers n'ont pas envahi cette région.

Ailleurs, dans la Dombes, par exemple, ces cailloutis sont recouverts par des galets quaternaires.

Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est le comblement de la région jusqu'à 300 mètres d'altitude par les sables et cailloux ferrugineux (alluvions jaunes).

Grâce à ce relèvement du niveau de nos fleuves, ces nappes de cailloux passent sur Fourvière, sur le plateau lyonnais, jusqu'aux environs de Craponne, où ils reposent sur le gneiss.

Au-dessus de l'altitude de 300 mètres, on ne trouve plus de cailloux ferrugineux. Un peu au delà de la gare de Craponne, on les voit cesser. A Grézieux, il n'y en a plus.

Au nord, on les trouve à Vancia.

Ils devaient s'appliquer sur le plateau de Crémieu-Morestel.

A l'époque où se déposaient ces graviers des hauts plateaux, le climat était encore chaud, mais pas autant qu'à l'époque des dépôts de Meximieux.

Ces graviers n'étaient pas très favorables à la conservation des organismes. Cependant, on a trouvé exceptionnellement des dents de mastodontes au haut du vallon de Rochecardon et des débris d'éléphants à Saint-Germain-au-Mont-d'Or.

A la fin du pliocène, il y a coexistence des mastodontes et des éléphants. Il y a alors coexistence de trois espèces d'éléphants :

1° *Elephas meridionalis* (caractérisé par la grande largeur des bandes d'émail de ses dents) ;

2° *Elephas antiquus* (couronne des molaires étroites) ;

3° *Mammouth sibérien* (molaires à lames étroites et minces).

Après le pliocène, les mastodontes disparaissent.

QUATERNAIRE (1)

Au début de cette période, il se produit un phénomène de recreusement des vallées. Ces vallées avaient déjà été creusées à l'époque des sables de Trévoux. Pendant le quaternaire, la partie la plus creuse est sensiblement au niveau actuel et pas si profonde qu'au pliocène moyen.

Puis survient une période de remblaiement avec des graviers gris (alluvions grises) qui caractérisent les alluvions du Rhône. Ces graviers sont quelquefois consolidés en poudingues.

Ce remblaiement ne va pas si haut que le remblaiement pliocène, ce qui rend plus facile la distinction des terrasses qui ne sont plus à 300 mètres, mais à 260 ou 270 mètres.

Si ces terrasses sont juxtaposées, comme à Sathonay, on les distingue par leur altitude.

Comme la surface de contact des deux terrains constituait une région faible, les eaux ont pu creuser entre ces deux terrains le ravin de Sathonay.

Dans certains endroits, l'observation nette de la différence d'altitude de ces terrains est masquée par le phénomène glaciaire.

Conditions géographiques de la région lyonnaise à l'époque quaternaire.

Il est à remarquer que le Rhône a un cours curieux.

Au lieu du cours actuel très capricieux de Culoz à Lagnieu, le Rhône passait par la cluse d'Ambérieu, par Rossillon et Tenay, en coupant directement les chaînons du Jura.

La preuve de ce fait est que, dans l'intérieur de la cluse d'Ambérieu, se trouvent des lambeaux de graviers quaternaires (cailloux alpins siliceux).

On ne voit pas comment cette cluse, dans laquelle passe le chemin de fer, aurait pu se faire à travers le Jura, si ce n'est par le passage du Rhône.

En dehors de ce point, on peut se faire une idée de la position du confluent du Rhône et de la Saône.

(1) Chantre, l'Homme quaternaire dans le bassin du Rhône, thèse 1901 *(Annales de l'Université de Lyon).*

Ce confluent se trouvait alors au niveau de Sathonay, au pied du plateau pliocène des Dombes.

Nous verrons qu'il est descendu, depuis, beaucoup plus au sud.

Arrivé à Sathonay, le fleuve s'engage dans le plateau de Vaise, Francheville, vallée de l'Yzeron, des graviers alpins jalonnent ce cours. Comme premières îles, on rencontrait Fourvière et Sainte-Foy, séparées l'une de l'autre par un bras du Rhône. Puis le fleuve continuait son chemin par Pierre-Bénite, Brignais, Givors, ayant comme secondes îles Vourles, Millery, Charly. Ce trajet est déterminé par les alluvions grises.

A cette époque, la faune est déjà profondément modifiée : plus de mastodontes, qui sont remplacés par des éléphants, dont le plus connu est l'*Elephas antiquus*.

On n'a pas trouvé, dans la région lyonnaise, de documents paléontologiques de ce quaternaire ancien. On n'a qu'une seule mâchoire, provenant de la Demi-Lune, mais trouvée dans un gravier douteux.

Jusqu'ici, les glaciers n'ont pas envahi la région. Les éléphants, qui ont besoin d'herbe pour vivre, ne sont pas d'une époque glaciaire.

Période glaciaire.

Avant d'aborder les effets produits par les glaciers dans notre région, je vais donner quelques notions générales sur la manière de reconnaître qu'on se trouve sur l'emplacement d'un ancien glacier.

Un glacier est un véritable fleuve de glace. Il charrie à sa surface les cailloux qui y tombent. Il broie dans le fond de son lit les roches tendres, il reste quelquefois de ces cailloux non broyés, mais, sous le glacier, on trouve surtout de la boue (boue glaciaire).

Donc, en résumé, cailloux à la surface, qui viennent finalement s'accumuler à la base du glacier (moraine frontale) et cailloux au fond du glacier (moraine plofonde, qui n'existe pas toujours).

Arrivé à une certaine altitude, le glacier fond et l'eau s'écoule sous la moraine frontale.

Quand le glacier recule, il abandonne sa moraine frontale et peut en former une à une altitude un peu plus grande.

Caractère d'une moraine frontale.

1° Elle est formée de matériaux divers (boue, graviers peu roulés, gros blocs) disposés sans ordre, sous forme d'un demi-cercle, dont la concavité est tournée vers le haut du glacier.

Exemple : Le funiculaire Croix-Pâquet passe dans une moraine. C'est là qu'on a trouvé les gros blocs du boulevard de Croix-Rousse, qui sont en quartzite des Alpes.

2° La surface des cailloux plus ou moins anguleux est *rayée* par frottement les uns contre les autres ou contre le fond.

Il est à remarquer qu'on ne trouve jamais de cailloux rayés dans un fleuve.

De quoi se compose un dépôt glaciaire complet ?

MM. Brückner et Du Pasquier ont fait en Suisse et en Autriche des études sur ce sujet.

1° On rencontre une moraine frontale constituée comme nous l'avons indiqué plus haut (boue dans laquelle sont emballés des cailloux striés et des blocs de diverses grosseurs) ;

2° En aval de la moraine, est un dépôt d'alluvions fluvio-glaciaires (nappes de comblement) ;

3° En amont de cette moraine, est une dépression appelée dépression centrale, qui est remblayée ou occupée par un lac.

En résumé, pour être sûr de se trouver sur l'emplacement d'un ancien glacier, il faut rencontrer les trois caractères précédents.

Exemple : Sur le chemin de fer de Grenoble à Heyrieu, on rencontre une nappe de comblement glaciaire puis une moraine frontale, puis, à Saint-Quentin gare, la vallée de la Bourbre est la dépression centrale du glacier.

M. Penck, géologue autrichien, a suivi dans les Alpes les phénomènes glaciaires.

Suivant lui, il y a eu *quatre périodes de refroidissement*, qui ont été séparées par des périodes de réchauffement qui ont fait reculer les glaciers *(périodes interglaciaires)*.

Première époque : Epoque *Günzienne* (de Günz, petit affluent du Danube).

Deuxième époque : Epoque *Mindelienne* (de Mindel, petit affluent du Danube).

Troisième époque : Epoque *Rissienne* (de Riss, affluent du Danube).

Quatrième époque : Epoque *Würmienne* (de Würm, rivière de la plaine de Munich).

Il désigne les trois périodes interglaciaires de la manière suivante : Günz-Mindel, Mindel-Riss, Riss-Würm.

On peut reconnaître les différents périodes glaciaires par ce fait que chacune d'elles possède :

1° Son amphithéâtre de moraines ;

2° Une nappe de comblement qui n'est pas à la même hauteur que les nappes des périodes différentes.

Il y a souvent emboîtement des différents dépôts.

Pour les dépôts interglaciaires, il est plus difficile de les reconnaître. Il faut souvent remonter dans la montagne pour voir s'il y a eu déblaiement de glacier. La présence de lignites dans une région occupée autrefois par les glaciers indique un dépôt fait par des cours d'eau, et non par un glacier. Cette région peut donc être considérée comme ayant été déblayée pendant un certain temps appelé période interglaciaire.

Exemple : Lignites dans la vallée du lac de Zurich. On en trouve également entre Chambéry et le lac du Bourget, ce qui prouve que ces régions étaient déblayées pendant une période interglaciaire.

De même, le *Rhododendron ponticum*, qu'on trouve dans les tufs d'Insprück, indique que la haute vallée d'Insprück était déblayée pendant une période interglaciaire.

Application à notre région des notions générales précédentes (1).

Il est facile de reconnaître, dans notre région, deux périodes de glaciation.

(1) Penck et Brückner, les Alpes françaises à l'époque glaciaire *(Die Alpen im Eizeitalter)*.

Falsan et Chantre, *Monographie des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône*, 1880.

1° On trouve un premier système de moraines qui, morcelé vers Bourg, traverse le plateau de la Dombes, n'atteint pas la Saône, vient aboutir vers le fort de Vancia, Sathonay, Caluire, Croix-Rousse, au-dessus des hautes terrasses, puis franchit la Saône, va à Fourvière, Sainte-Foy, Irigny, Millery, Vienne et se dirige du côté des Alpes.

Ces moraines les plus anciennes sont très altérées. Il y a *ferrugination* à la partie supérieure, à peu près comme dans les alluvions pliocènes.

Cet ancien glacier ne nous a pas donné de grandes masses de comblement (vallée de la Chalaronne et Cailloux-sur-Fontaines).

2° Un second système de moraines est appelé *moraines internes*. Ces moraines sont plus *jeunes* que les précédentes et de couleur *grise*. Elles sont moins morcelées par les érosions. Elles vont de l'embouchure de l'Ain vers la vallée de la Bourbre, à Saint-Quentin, le plateau de Bourgoin et rentrent vers les Alpes.

Du haut de la colline de Grenet, on voit très bien, du côté de Saint-Quentin, l'amphithéâtre morainique.

La moraine interne nous a laissé des *nappes de comblement importantes*, fusion de l'élément torrentiel avec l'élément glaciaire (Heyrieu, Vienne, Meyzieu). Ces nappes de comblement dominent le Rhône d'une quinzaine de mètres.

Exemple : Basse terrasse de Saint-Fons, à 15 mètres au-dessus du Rhône actuel.

A propos de moraines glaciaires, je signalerai un fait qui intéresse particulièrement notre région.

On constate, d'une part, à Saint-Clair, l'existence d'une moraine. En sortant de Saint-Clair, du côté opposé à Lyon, on voyait, en effet, à gauche du chemin, la coupe suivante (aujourd'hui masquée par un mur de soutènement) :

3. Lehm, remaniement de la boue glaciaire ;

2. Boue glaciaire avec cailloux rayés ;

1. Limon sableux très stratifié contenant un bloc erratique assez volumineux à demi-hauteur.

D'autre part, on constate aussi l'existence d'une moraine sur le plateau de Croix-Rousse-Sathonay.

On s'est demandé alors si ces deux moraines ne correspondaient pas à deux périodes glaciaires ou si c'était la même moraine qui descendait du sommet du plateau à la base.

L'établissement d'une voie ferrée de Saint-Clair à Sathonay a permis de résoudre cette question.

Dans une excursion faite par M. Depéret, le 22 avril 1898, et à laquelle j'assistais, nous avons constaté que c'était la seconde hypothèse qui était la vraie.

En effet, à l'entrée du tunnel de Sathonay, tunnel qui a 1190 mètres de long, 2 centimètres de pente par mètre, et qui débouche à 400 mètres en arrière de la gare de Sathonay, on constate la disposition *en pente* des couches suivantes :

5. Lehm ;
4. Cailloux ;
3. Limons lités fluvio-glaciaires ;
2. Moraine ;
1. Graviers gris préglaciaires.

Ces graviers préglaciaires se voient dans le tunnel, où ils forment le plancher de la voie, et non au dehors.

De cette disposition en pente se raccordant avec les couches de la sortie de Saint-Clair, on conclut à l'existence, dans cette région, d'une seule période glaciaire.

INTERGLACIAIRE. — A l'époque où les glaciers existaient, il n'y avait pas d'animaux dans la région qu'ils occupaient. Dans les périodes interglaciaires, au contraire, il y avait des animaux.

Il en existait entre nos deux périodes glaciaires dans notre région, ou plutôt dans une région voisine de la nôtre.

Vers Villefranche est une basse terrasse (pont de Beauregard) attribuée, dans le remarquable travail de MM. Delafond et Depéret sur la Bresse, à l'époque interglaciaire.

Elle est à 20 mètres au-dessus du thalweg de la Saône actuelle et contient de nombreux débris d'animaux.

Des discussions nombreuses ont eu lieu à propos de l'âge de cette terrasse. Je rapporterai ici l'opinion de MM. Penck et Dupasquier, qui sont venus sur place pour se rendre compte des faits :

« La terrasse de Villefranche offre une composition sembla-

ble à celle des sables de Saint-Cosme, étudiés par MM. Delafond et Depéret.

Elle s'élève de 13 à 20 mètres au-dessus de la rivière Saône, à l'altitude 180-190 mètres. Plusieurs gravières, creusées à l'est de Villefranche, mettent sa structure à nu. »

« STRATIGRAPHIE. — En haut, on voit une épaisseur de 2 à 3 mètres de lehm brun à fissures verticales, avec faune caractéristique.

Au-dessous de 3 à 4 mètres de sable fin à structure parallèle discordante plutôt jaunâtre en haut et gris à la partie inférieure.

Plus bas, des cailloux roulés.

A une plus grande profondeur, ainsi que le montre un forage fait à Villefranche, on retrouve le sable avec *Vivipares*, que nous avons reconnu comme représentant les sédiments d'un lac de barrage du bassin de la Saône datant de l'époque rissienne. Les rapports d'ancienneté de cette terrasse sont clairs. Sa formation tombe entre l'époque rissienne et le dépôt du loess, lequel est, comme nous l'avons vu, recouvert par les moraines de l'époque würmienne. Il s'ensuit que la terrasse de Villefranche appartient à la période interglaciaire de Riss-Würm.

MM. Delafond et Depéret, se basant sur sa forme, la considèrent également comme interglaciaire. Cette faune s'est, depuis, considérablement augmentée par MM. Gaillard, du Muséum de Lyon, et les collections de M. Claudius Savoye, instituteur à Odenas (Rhône). »

« PALÉONTOLOGIE. — La faune de la terrasse de Villefranche concorde avec l'âge interglaciaire qui ressort de la disposition stratigraphique de ce dépôt (1). On y rencontre le *Rhinoceros*

(1) M. Depéret, Age de la terrasse de Villefranche (*B. S. G. F.*, t. XXII, p. 190, 1895).

M. l'abbé J.-M. Béroud, Age de la terrasse quaternaire de Villefranche-sur-Saône, Mionnay (Ain) (*Association française pour l'Avancement des Sciences*, Lyon, 1906).

Cl. Savoye, le Beaujolais préhistorique (*Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon*, 1898).

Mercki, comme dans le tuf interglaciaire de Furlingen et les lignites *interglaciaires* de Dürnten. On trouve aussi l'*Elephas antiquus*, comme dans ces derniers. On a trouvé, plus récemment : *Rhinoceras tichorhinus*, *Elephas primigenius*, *Cervus tarandus* (collection Savoye), considérés comme glaciaires, mais on les trouve aussi dans le loess, dont nous avons reconnu récemment, près de Lyon, l'âge interglaciaire.

A l'exception de l'*Elephas meridionalis*, dont les dents trouvées dans ces sables paraissent avoir été roulées et, par suite, probablement remaniées, et de *Vivipara burgundina*, également trouvé et provenant du pliocène supérieur, la terrasse de Villefranche ne présente aucune espèce qui n'apparaisse dans les couches interglaciaires du pourtour des Alpes ou qui soit incompatible avec un âge interglaciaire. »

Avec les animaux cités plus haut, on a trouvé également, dans les sables de Villefranche, des objets témoignant de l'existence de l'homme à cette époque. Pas de squelettes, pas d'ossements, mais des silex taillés : coups de poing chelléens, racloirs moustériens avec retouches en grand nombre sur un des côtés, pointes et perçoirs moustériens.

Tous ces objets sont le produit du travail des habitants de la région lyonnaise pendant la période interglaciaire.

On peut penser que ces habitants étaient analogues à ceux qui vivaient sur les bords du Rhin et en Belgique (races de Néanderthal et de la grotte de Spy (Belgique). Dans cette grotte, on a trouvé une douzaine de crânes semblables, caractérisés par une arcade sourcilière très développée.

L'habitation, à cette époque, avait lieu en plein air, car le climat était tempéré.

C'est donc entre nos deux glaciations que l'homme est apparu dans notre région, venant de l'Asie et profitant du réchauffement de la température.

Quand le glacier s'est établi de nouveau, l'homme s'est alors réfugié dans les *cavernes*, car le climat était *froid* (époque du renne).

On trouve dans ces grottes des peintures murales avec rouge et noir. M. Chantre a découvert la grotte de la Balme, qui est de cette époque.

Il s'est produit une seconde glaciation par une humidité et un refroidissement général.

A son paroxysme, le glacier du Rhône a comblé le lac de Genève et passé sur le col du Credo (Crêt d'Eau).

Une explication terrienne de ce refroidissement est bien difficile. N'aurait-il pas été dû à un accident solaire ? Des taches ne se seraient-elles pas produites à deux reprises sur le soleil, diminuant considérablement la chaleur qu'il envoie à la terre ?

Après le retrait du deuxième glacier, il se produit un creusement de 15 mètres de la vallée du fleuve, qui, en même temps, s'élargit en amont de Lyon. Le lit postglaciaire immédiat du Rhône est représenté par la basse terrasse quaternaire de Villeurbanne, qui s'élève de 10 ou 15 mètres au-dessus du niveau actuel.

Le Rhône, profitant du point faible créé par le contact du miocène et du pliocène, ne continue pas son cours dans l'axe du cours actuel entre Miribel et Anthon, et ne vient plus buter contre le Mont-d'Or lyonnais, mais fait un coude qui lui donne une direction NE-SE pour devenir ensuite N-S. On se souvient qu'un point faible existant entre les terrains tertiaires et quaternaires a favorisé l'établissement du ravin de Sathonay.

De son côté, la Saône creuse une vallée d'érosion dans les cailloux préglaciaires, passe dans le détroit de Pierre-Scize, entre des roches granitiques et va se réunir au Rhône au sud du promontoire de la Croix-Rousse, suivant un cours jalonné aujourd'hui par le pont de la Feuillée, la place des Terreaux, l'Hôtel de Ville, le pont Morand. La place des Terreaux doit son nom à ce que cet ancien lit de la Saône a été comblé par des décombres (terreaux).

La réunion des deux fleuves se fit ensuite plus au sud, à peu près au niveau de la place des Jacobins, puis elle fut enfin rejetée jusqu'à la Mulatière, où elle existe aujourd'hui.

Pour le moment, il n'y a plus de remblaiement.

Il y aurait peut-être un creusement nouveau s'il se produisait un mouvement dans les Alpes ou un abaissement de la Méditerranée.

QUELQUES EXCURSIONS DANS LA RÉGION LYONNAISE

PREMIÈRE EXCURSION

Faite le 7 mars 1897 par la Société Linnéenne (30 personnes y assistaient).

ITINÉRAIRE. — *L'Ile-Barbe ; montée de Saint-Cyr ; route de Saint-Cyr ; mont Cindre.*

A l'Ile-Barbe, on peut voir, dans la partie septentrionale, le gneiss non altéré en masses imposantes.

Dans la montée de Saint-Cyr, on remarque une masse de cailloux roulés reposant directement sur le gneiss. Ces cailloux ont été déposés avant la grande extension des glaciers des Alpes dans notre région, ils sont préglaciaires.

Le long de la route de Saint-Cyr, on peut observer du gneiss en voie de décomposition (gorre), surmonté souvent de lehm de couleur jaune.

Arrivé au village de Saint-Cyr, on trouve, en montant au mont Cindre :

Quelques grès du *Trias*, seuls visibles.

Sur le talus au-dessous de l'église de Saint-Cyr, une couche de grès *rhétien* contenant des dents de poissons assez rares.

L'*hettangien* représenté par un choix bâtard à pecten valoniensis à l'ouest de l'église.

Le *lias inférieur*, caractérisé par *Gryphœa arcuata.*

Le *lias moyen*, caractérisé par *Amalthæus margaritatus.*

Le *lias supérieur* ou toarcien, Oolithe ferrugineuse à Hildoceras bifrons.

A 10 mètres environ au bas de l'Ermitage, dans une petite carrière ouverte, on trouve le *calcaire à cancellophycus.*

Nous retrouvons ce calcaire dans la partie la plus inférieure des carrières de Couzon.

Au sommet, le *calcaire à entroques* (bajocien inférieur), puis le *Ciret.*

Les différents niveaux du bajocien ne sont pas très visibles au mont Cindre. L'excursion suivante nous permettra d'en voir tous les détails.

DEUXIÈME EXCURSION

Faite en grande partie le 21 mars 1897 par la Société Linnéenne
(25 personnes y assistaient).

Itinéraire. — *Couzon, ravin de Saint-Léonard ; au-dessus de l'Asile d'Albigny ; au bas de la statue de la vierge de Couzon ; Saint-Romain-au-Mont-d'Or.*

Arrivé à la gare de Couzon, on se dirige vers le nord en suivant la ligne du chemin de fer, puis on passe sur cette ligne près de l'Asile Saint-Léonard et, derrière cet asile, on se trouve en présence d'une falaise rocheuse d'une grande hauteur (grandes carrières de Couzon).

Lorsqu'on est au bas de ces carrières, on foule aux pieds le calcaire à *fucoïdes*, qui surmonte le lias, puis vient une assise qui peut atteindre 50 mètres de hauteur. C'est le *calcaire à entroques*, formé de bancs d'épaisseur variable (1).

Au-dessus est une couche qui peut atteindre au maximum 5 mètres d'épaisseur dans les points où l'érosion n'a pas agi sur elle. Cette couche renferme beaucoup de bryozoaires, elle est, pour cette raison, appelée *calcaire à bryozoaires*.

Dans les cavités formées dans cette couche par les érosions anciennes, on rencontre des lambeaux d'une nouvelle assise appartenant au bajocien inférieur et caractérisé par la présence de *Lioceras concavum*, Trigonia Couzonensis, Ludwigia rudis, Ludwigia cornu...

C'est à peu près à mi-hauteur du coteau que l'on gravit pour gagner le dessus des carrières que l'on trouve cette couche qui limite, à Couzon, le bajocien inférieur.

Le bajocien moyen manque.

Le bajocien supérieur y est représenté par une couche qui ne présente pas plus de 40 à 60 centimètres d'épaisseur et qui tapisse toujours le fond des ravinements supérieurs de l'assise du calcaire à bryozoaires.

(1) On trouve parfois, dans la partie inférieure du calcaire à entroques, de belles géodes contenant des cristaux de quartz.

Ce qu'il y a de particulier, c'est ce que cette assise, appelée assise à *Stepheoceras Blagdeni* est, dans le calcaire à bryozoaires, à une profondeur plus grande que la couche à Lioceras concavum, qui est cependant plus ancienne qu'elle. Les deux couches ont le faciès d'une assise de charriage.

Une seconde couche du bajocien supérieur, qu'on ne trouve pas dans les grandes carrières de Couzon, mais dont on trouve un lambeau à *Albigny*, est caractérisée par la présence de Strenoceras subfurcatum.

Enfin l'horizon supérieur du bajocien supérieur du mont d'Or est représenté, à Couzon, par un calcaire bleuâtre siliceux et un peu argileux appelé *Ciret*. Ses fossiles sont siliceux (belemnites, ammonites).

On n'a pas trouvé, dans ce Ciret, les ammonites des dernières couches du bajocien. C'est pourquoi « la terminaison du bajocien dans le mont d'Or lyonnais ne peut encore être établie ». Riche.

Des grandes carrières de Couzon, on peut se transporter au-dessus d'Albigny pour trouver le lambeau à Strenoceras subfurcatum, puis au-dessus de la Vierge de Couzon, dans une carrière abandonnée, où l'on trouve encore un lambeau isolé de la couche à Lioceras concavum possédant un faciès de charriage.

Enfin, l'excursion peut se terminer par une visite au ravin de l'Abîme de Saint-Romain-au-Mont-d'Or.

A l'entrée et à droite de ce ravin, on voit la base du toarcien représentée par d'abondantes marnes sans fossiles.

Les déblais de l'ancienne mine de fer renferme beaucoup d'ammonites toarciennes.

Un de nos collègues, M. Charnay, à trouvé, à peu près à 20 mètres au-dessus du fond de l'Abîme, dans une couche de 30 centimètres de calcaires peu compacts (côté nord), un nombre considérable de Tisoa siphonalis (1). Cette couche est surmontée par une couche de marne de même épaisseur, puis par du calcaire compact qu'on exploite aujourd'hui.

(1) Nous sommes allés ensemble visiter cette couche et nous en avons rapporté une ample provision de Tisoa.

TROISIÈME EXCURSION

Faite en grande partie le 4 avril 1897 par la Société Linnéenne
(22 personnes y assistaient).

ITINÉRAIRE. — *Alaï-Francheville ; Oullins.*

En partant de la gare d'Alaï-Francheville, qui est bâtie sur des alluvions alpines préglaciaires, on se dirige vers des gravières qui sont à proximité, sur la gauche de la route de Francheville.

Les cailloux de ces gravières d'Alaï viennent des Alpes et du Jura. Ils ont été amenés là par un bras du Rhône qui, passant par le plan de Vaise, la Demi-Lune, Alaï, Beaunant, rejoignait à Oullins la branche principale.

On ne trouve pas de fossiles dans les cailloux roulés des carrières d'Alaï. Ils sont généralement en quartzite, roche constituant une partie du Trias alpin. Mais, à côté des quartzites, on rencontre beaucoup d'autres roches alpines : granites, granulites, protogynes, serpentines, gneiss, amphibolites, brèches houillères, calcaires noirs, schistes liasiques, puis des roches jurassiennes (calcaires coralliens, lithographiques), peut-être des roches vosgiennes ou venant du Rhin, telles que le jaspe rouge, qui ne peut guère être rapporté aux Alpes ou au Jura.

Tous ces cailloux sont mélangés de sable grossier. Ils sont en général altérés par les infiltrations de l'eau, ce qui leur a donné une teinte ocracée moins vive que celle des alluvions pliocènes.

Des lentilles marno-sableuses sont intercalées ça et là dans les cailloutis d'Alaï et servent à la fabrication des tuiles.

Ces gravières forment une basse terrasse (altitude 170 mètres) (commencement du quaternaire). Elles sont moins élevées que les alluvions des hautes terrasses (pliocène) (altitude 300 m.), moins anciennes et, par suite, moins altérées qu'elles.

Une haute terrasse forme le plateau du Point-du-Jour et de Sainte-Foy, où elle est recouverte par du glaciaire.

Ces alluvions préglaciaires ont, en beaucoup de points, le

long de la route d'Oullins, leur partie superficielle transformée en poudingue par des infiltrations d'eau chargée de carbonate de chaux.

En quittant les gravières d'Alaï, on peut se diriger vers Francheville. Là, on trouve un gneiss typique avec veines de quartz et petits filons de granulite et pegmatite. Ce gneiss forme le soubassement du vieux château et les culées du nouveau pont.

On peut ensuite se diriger sur Beaunant et prendre bientôt à gauche un chemin conduisant à Sainte-Foy. On trouve dans ce chemin, au lieu appelé Pigeonnier de Francheville, un gneiss qui le coupe. Ce gneiss a ceci de particulier : il contient beaucoup de cristaux d'amphibole et d'oligoclase, c'est une amphibolite à grands éléments, appelée par Fournet oligoclasite.

En revenant sur la route de Beaunant et en continuant à se diriger vers ce village, on rencontre encore des alluvions alpines agglomérées en poudingue, puis, immédiatement après les aqueducs, on monte à droite un chemin conduisant à l'usine Ducarre. Au-dessus et à l'ouest de cette usine, un trouve une carrière de gneiss formée de lits minces de mica noir, souvent assez réguliers, alternant avec des lits plus épais de teinte blanche ou rosée, ces derniers lits renferment une quantité souvent considérable de petits grenats rouge rosé, bien visibles à l'œil nu.

De Beaunant à Oullins, on voit, à gauche, des alluvions alpines mélangées à quelques cailloux glaciaires éboulés de leur sommet.

En montant la grande rue d'Oullins et en tournant à gauche, au point de cette rue appelé Le Perron, on arrive bientôt aux grandes carrières de granit typique d'Oullins.

QUATRIÈME EXCURSION

Saint-Fons.

En se rendant à l'extrémité sud du village, on foule aux pieds une terrasse qui n'est qu'à 15 mètres au-dessus du niveau du Rhône actuel.

C'est une basse terrasse quaternaire appelée terrasse de Villeurbanne. Aucune exploitation ne permet d'étudier à Saint-Fons la composition de cette terrasse.

Arrivé au sud, le chemin suivi butte contre une colline dans laquelle sont d'immenses gravières formées de cailloux alpins gris et peu altérés (alluvions grises des géologues lyonnais).

Ces cailloux forment une terrasse appelée haute terrasse quaternaire, élevée de 30 mètres au-dessus du Rhône.

A Sathonay, cette terrasse est beaucoup plus élevée.

La base de cette colline est formée (à côté de la maisonnette, on voit un affleurement) de sables miocènes ravinés supportant des graviers quaternaires jusqu'à une altitude de 190 mètres, c'est-à-dire 27 mètres au-dessus du Rhône.

Comme à Alaï-Francheville, ces graviers gris sont alpins et sont composés d'amphibolite, granite, protogyne, gneiss, jaspe rouge. On y rencontre aussi des lentilles molassiques provenant du remaniement sur place des sables miocènes (débris d'ostrœa crassissima). On y remarque des lits obliques qui caractérisent les dépôts fluviatiles.

Comme à Alaï-Francheville, on ne trouve dans les gravières de Saint-Fons aucun débris fossile, mais l'exploitation a mis à jour des terriers de marmottes dans lesquels on a trouvé les restes d'une marmotte plus grande que l'actuelle (arctomys primigenia (Kaup). Cette marmotte a dû vivre pendant la période de retrait des glaciers, bien après le dépôt de la haute terrasse quaternaire.

En montant vers le sommet de la colline, on rencontre des graviers plus grossiers, plus anguleux, présentant quelques stries, et l'on passe peu à peu à une véritable moraine glaciaire (cailloux calcaires à surface polie et striée, absence de stratification, quelques blocs erratiques emballés dans la masse).

La partie supérieure de la moraine altérée et ferrugineuse est recouverte de lehm renfermant ses coquilles caractéristiques (Helix hispida, Pupa muscosum, Succinea oblonga).

On peut ensuite descendre vers le fond de la vallée du Rhône pour observer les beaux affleurements de sables marins miocènes. Ces sables à grains très fins sont consolidés suivant des

lits irréguliers en grès mollassiques peu résistants (1). On rencontre aussi des nodules marneux qui sont de véritables galets provenant d'une assise marneuse tout à fait littorale ou fluvio-lacustre.

La faune de ces sables est composée d'une très grande quantité de petits fossiles. C'est un dépôt à bryozoaires qui s'est formé à une centaine de mètres de profondeur. « Les patelles et les huîtres qu'on y trouve doivent être considérées comme roulées et provenant d'une région marine plus littorale. » Depéret.

En suivant un petit chemin qui longe la voie ferrée, on voit la superposition suivante : sables miocènes surmontés d'alluvions grises, puis moraine et lehm. La base des alluvions grises est à 200 mètres environ au-dessus du Rhône actuel.

CINQUIÈME EXCURSION

Ravin de Sathonay.

On arrive à Sathonay par le chemin de fer qui traverse un plateau quaternaire présentant, par ses bourrelets glaciaires orientés grossièrement nord-sud, l'aspect d'une région morainique.

A partir du ravin, ce plateau quaternaire (270 m. d'altitude) vient buter contre un plateau plus élevé (300 m. d'altitude), qui n'est autre chose que le rebord du plateau pliocène de la Dombes. C'est grâce au point faible créé par la juxtaposition de ces deux plateaux qu'a pu se former le ravin de Sathonay.

Ce plateau pliocène est recouvert également de formations glaciaires.

Le ravin de Sathonay, qui est compris entre le village et le camp et qui descend vers la Saône, permet d'étudier les plateaux quaternaire et pliocène qui le limitent.

Dans une gravière située du côté du camp (flanc gauche du ravin), on trouve dans ce quaternaire les mêmes caractères qu'à Saint-Fons (couleur grise, pas d'altération des roches gra-

(1) Ces concrétions gréseuses affectent quelquefois la forme de grosses belemnites.

nitoïdes alpines, lentilles de sables, fossiles miocènes remaniés : Nassa Michandi Arca turonica). Comme à Saint-Fons, débris de mammifères absents. Cependant, dans une haute terrasse, à la Demi-Lune, Jourdan a trouvé une mandibule l'Elephas primigenius permettant d'affirmer l'âge quaternaire de cette formation.

Sur le flanc du vallon, on peut observer la superposition à cette haute terrasse quaternaire de lehm très fossilifère. Jourdan y a trouvé molaires et défenses d'Elephas intermedius, et M. Depéret une demi-mandibule de Cervus megaceros.

Sur le flanc droit du ravin, dans les tranchées du chemin de fer de Trévoux, près de l'entrée du viaduc, on voit nettement les différents termes du quaternaire :

3. Moraine glaciaire. Couche de lehm.

2. Consolidation des graviers et, au-dessus, grotte dans graviers meublés. On y a trouvé, dans une grotte, Hyena crocuta, Bison priscus...

1. Graviers gris de haute terrasse, 2 mètres au-dessus de voie ferrée.

Si l'on suit la tranchée du chemin de fer, qui entaille profondément la colline de la rive droite du ravin, on trouve des graviers *ferrugineux* appartenant à la période pliocène. La partie moyenne et inférieure de ces graviers appartient au pliocène moyen (faune de Trévoux).

Dans la nappe supérieure, terrasse des hauts plateaux, on a trouvé, à Saint-Didier et Saint-Germain-au-Mont-d'Or, Elephas meridionalis et Mastodon arvernensis, le Mastodon Borsoni (vallon de Rochecardon). Ces diverses pièces (Muséum de Lyon) la font attribuer au pliocène supérieur.

SIXIÈME EXCURSION

(de la Société Linnéenne).

J'ai été chargé par la Société Linnéenne du compte rendu cidessous :

ITINÉRAIRE. — *Gare de Charnay, Solutré, Pouilly, Fuissé, Chaintré, Crèches.*

Le 13 mars 1898, une excursion a été organisée en commun par la Société Linnéenne de Lyon et la Société d'Histoire Naturelle de Mâcon.

J'ai contribué à l'organisation de cette excursion commune, parce que j'ai été le premier président de la Société de Mâcon et que j'en suis actuellement membre d'honneur.

Les membres de la Société Linnéenne et plusieurs personnes n'appartenant pas à la Société, formant un groupe de quarante excursionnistes, sont partis de Lyon à 5 heures du matin. Ils ont été reçus, à la gare de Mâcon, par la Société d'Histoire naturelle de cette ville, représentée par son président, M. Lissajous, et ses deux vice-présidents, MM. Combaud et André, plusieurs membres de cette Société : M. le Dr Vaffier, deux professeurs du Lycée, MM. Callé et Bredin, plusieurs dames, ainsi que M. Arcelin, président de la Société d'Histoire naturelle de Chalon-sur-Saône, auteur de plusieurs ouvrages sur la région, et deux professeurs du Collège d'Autun.

MM. Arcelin et Lissajous, qui connaissent dans ses moindres détails la géologie si variée de la région, ont dirigé l'excursion de la gare de Charnay à Solutré.

En quittant cette gare, on parcourt d'abord une plaine d'*alluvions*, puis on rencontre bientôt un *conglomérat rouge*, formé de débris locaux et appliqué contre le rebord du jurassique. L'âge de ce conglomérat n'est pas bien établi, car on n'y a pas trouvé de fossiles.

M. le Dr Depéret estime qu'il est d'âge oligocène, car il ressemble beaucoup au conglomérat oligocène à *Helix Ramondi*, de la gare de Dijon et de la brèche de Curis.

Puis l'on rencontre le *jurassique supérieur*, sous forme de calcaires tubulés probablement *postlandiens*.

Les étages supérieurs sont peu visibles jusqu'au rauracien à *Peltoceras bimammatum*.

L'oxfordien et le callovien, peu visibles, sont riches en bivalves. On y trouve aussi *Macrocephalistes macrocephalus*, *Reineckeia anceps*, *Cosmoceras Jason*.

Vient ensuite le bathonien supérieur, dont une couche très riche en oursins : *Collyrites analis*, *Hyboclypeus gibberulus*, *Holectypus depressus* et beaucoup d'autres fossiles, puis le calcaire de la grande oolithe et le bathonien inférieur peu visible.

On arrive enfin au pied de la roche de Solutré, où se trouve le lias sur lequel repose le charnier. Cette roche est formée, dans sa partie inférieure, de calcaire à entroques et, dans sa partie supérieure, de calcaire à polypiers.

M. Arcelin (1) explique alors que le charnier comprend trois horizons bien différents :

1° Un horizon supérieur de l'âge du Renne (magdalénien), avec foyers et sépultures ;

2° Un horizon moyen formé d'un magma à ossements de cheval ;

3° Un horizon inférieur (moustérien) à silex taillés, ours, mammouth.

Le quaternaire récent, le chelléen *(Elephas antiquus)* n'est pas représenté.

En quittant la Roche, on trouve le lias moyen *(Deroceras Davæi)* et le lias inférieur *(Spiriferina Walcoti* et Gryphées).

Un déjeuner d'une cinquantaine de couverts réunit à Solutré tous les excursionnistes.

Après le déjeuner, l'excursion est conduite par le Dr Vaffier.

On passe par Pouilly, où l'on trouve le bathonien ; par Fuissé, où l'on aborde une crête de paléozoïque. Là, une faille a abaissé le jurassique.

En remontant cette crète, on trouve des schistes verts (cornes vertes) traversés par des microgranulites et des diorites, puis on arrive enfin à la brillante découverte du Dr Vaffier :

Ce sont des schistes du carbonifère inférieur (culm) renfermant de nombreuses empreintes de plantes : *Bornia radiata*, *Sphenopteris dissecta*, *Lépidodendron Weltheimianum*, *Rhodea*...

Cet étage (culm), présente en France peu de gisements fossilifères. M. le Dr Vaffier a donc fait là une découverte fort appréciée des géologues et sur laquelle il achève un travail

(1) De nouvelles fouilles, faites par M. Arcelin fils, sont en voie d'exécution.

qui ne pourra être que fort estimé (thèse de doctorat ès sciences naturelles) (1).

Tous les excursionnistes ont eu l'heureuse chance de pouvoir emporter des empreintes de plantes bien caractérisées.

En se dirigeant vers Chaintré, on trouve, sur les schistes verts, un lambeau de calcaire probablement carbonifère, puis, plus loin, des arkoses du trias, et, enfin, vers Crèches, une sablière quaternaire, alluvions non encore classées.

Les excursionnistes lyonnais quittèrent Crèches à 7 heures, emportant un excellent souvenir de cette journée favorisée par un gai soleil de printemps et l'accueil tout fraternel de leurs bons amis de Mâcon.

(1) Cette thèse a été soutenue, en juillet 1901, devant la Faculté de Lyon.

NOTICE BIOGRAPHIQUE

SUR

JACQUES NICOLAS

BOTANISTE-HORTICULTEUR ET ENTOMOLOGISTE

— 1845-1907 —

PAR

CL. ROUX

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Le 13 juillet 1907, est mort, à Lyon, un savant actif et modeste, Jacques Nicolas, qui, bien que né à Avignon (le 2 novembre 1845), mérite véritablement de prendre rang parmi la phalange des naturalistes lyonnais dignes de mémoire, car il habita Lyon pendant la seconde moitié de sa vie, c'est-à-dire pendant plus de trente ans.

A ce titre et au titre des services désintéressés qu'il ne cessa de rendre à l'horticulture et aux Sociétés savantes lyonnaises, nous croyons qu'il est juste de perpétuer son souvenir par la présente notice biographique, que nous sommes d'autant plus heureux de lui consacrer que nous avons eu personnellement l'avantage de le connaître et de l'apprécier.

Nicolas fut par-dessus tout un travailleur acharné, qui ne connut jamais un instant de repos ; on se demande même comment sa santé put résister si longtemps au double surmenage physique et intellectuel que son tempérament énergique ne cessait de lui imposer.

Dès sa première jeunesse, il s'était épris d'une passion irrémédiable pour les différentes branches des sciences naturelles, dont aucune, en effet, ne lui était étrangère, mais dont deux surtout, la botanique horticole et l'entomologie, lui devinrent familières.

De 1864 à 1866, nous le voyons élève à l'Ecole de botanique (Jardin des Plantes) du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, où il reçut les leçons d'hommes « dont la forte éducation horti-

cole devait exercer la plus heureuse influence sur l'intelligence ouverte et bien disposée de leur jeune disciple. Decaisne, Carrière, Verlot, André, etc., guidèrent ses premiers pas et lui communiquèrent, avec le feu sacré de la vocation, cet esprit à la fois scientifique et pratique qu'ils ont porté si haut dans leur enseignement et dans leurs ouvrages, et que l'on retrouve de même à un haut degré dans les notes, les mémoires, les articles que Nicolas nous a laissés (1) ».

De 1866 à 1869, Nicolas, pour compléter sa formation scientifique, voyagea en Suisse, en Allemagne, en Italie, où il travailla successivement dans les jardins botaniques de Genève, de Zurich, de Munich et de Florence.

Ayant ainsi accompli un magnifique apprentissage, Nicolas, qui était déjà un maître, revint en France, pour être chargé immédiatement, en 1869 et 1870, du cours d'arboriculture fruitière et d'horticulture aux Ecoles professionnelles d'Avignon.

Survint alors la guerre franco-allemande. Nicolas, qui n'était pas moins ardent patriote et bon citoyen que savant naturaliste, accomplit brillamment son devoir en faisant la campagne de l'Est comme officier d'ordonnance du général Billot ; puis, de retour à Avignon, il fut nommé délégué du département et de la Société d'Agriculture de Vaucluse à l'Exposition de Lyon (section agricole). C'est à la suite de cette mission qu'il s'établit définitivement à Lyon et que commença pour lui, avec la vie de famille et la direction d'un établissement d'horticulteur-grainier, la seconde et la plus active période de son existence.

C'est ainsi que « les circonstances qui auraient pu faire de lui le chef d'un grand établissement horticole, l'orientèrent sur une autre voie ; mais, s'il ne profita pas personnellement des connaissances et des qualités maîtresses qu'il avait acquises, il en fit, du moins, largement profiter les autres, et l'horticulture lyonnaise, sa prospérité, son bon renom, ont toujours tenu le premier rang dans ses préoccupations. Il lui a consacré tout le temps que lui laissaient ses multiples occupations, et toutes nos expositions, toutes les plantes nouvelles obtenues par nos horticulteurs ont trouvé en lui un protagoniste ardent et désin-

(1) Francisque Morel : Notice sur J. Nicolas (*Lyon Horticole*, n° du 31 juillet 1907).

téressé, qui se multipliait en leur faveur dans ses actes ou dans ses nombreux écrits. Avec de telles dispositions, Nicolas était désigné pour devenir un membre des plus actifs de nos Sociétés horticoles et scientifiques. Il n'y manqua point et, tour à tour ou concurremment, à la Société Linnéenne, à la Société Botanique, aussi bien que dans nos Sociétés horticoles et pomologiques, Nicolas participa activement aux bulletins et aux journaux de ces diverses Sociétés, au titre de secrétaire-rédacteur ou comme collaborateur bénévole. » (Fr. Morel, *loc. cit.)* Effectivement, la fonction si importante et si absorbante de secrétaire général ou de secrétaire des séances trouvait en lui un titulaire de premier ordre : c'est ainsi que, de 1876 à 1888, Nicolas fut à la fois secrétaire de l'Association horticole lyonnaise, de la Société Botanique et de la Société Linnéenne de Lyon, puis, de 1887 à 1893, secrétaire général de la Société d'Horticulture du Rhône.

De nombreuses autres Sociétés scientifiques et d'agriculture, notamment celles d'Avignon, Marseille, Epernay, Lille, Genève, Cannes, etc., tinrent à honneur de le compter parmi leurs membres correspondants.

Nicolas fut aussi président, secrétaire ou membre du jury des Expositions et Concours horticoles de Paris 1883, 1885, 1887, Avignon, Montpellier, Marseille 1891, Genève 1892, etc., secrétaire et rapporteur du Congrès pomologique de France à Paris 1889, Limoges 1890, Marseille 1891, Grenoble 1892, Dijon 1898, Genève 1899, Bourg 1901.

Dans toutes les réunions annuelles d'horticulteurs et de pomologistes, Nicolas luttait ainsi d'activité et de mérite avec un autre savant et praticien dont le nom restera impérissable dans les annales de l'agriculture française, le regretté Félix Sahut, de Montpellier.

Quant aux travaux et aux publications horticoles, botaniques et entomologiques dans lesquelles J. Nicolas sut toujours allier merveilleusement la science et la vulgarisation, la théorie et la pratique, nous n'entreprendrons pas de les analyser ici ; leur seule énumération occuperait plusieurs pages ; aussi bien est-il difficile et même superflu d'en dresser la liste complète, car ce sont, pour la plupart, de courtes notices, des articles ou des

rapports disséminés dans une foule de bulletins et de journaux de France, de Belgique, etc. Beaucoup de ses travaux sont, d'ailleurs, signés de pseudonymes : J. Montailly, J. de Curis, par exemple. Qu'il nous suffise de dire que ces publications, ainsi que les services rendus aux Expositions et Concours, ont valu à Nicolas un grand nombre de récompenses (médailles d'or, vermeil, argent, diplômes d'honneur, etc.), décernées par les Sociétés agricoles, horticoles et d'histoire naturelle d'Avignon 1866, Cannes 1868, Lyon 1878, 1887, 1888, 1889, 1891, Epernay 1886, 1887, 1888, 1891, 1892, 1894, 1895, 1898, 1901, etc. Le Comice de Lyon lui décerna aussi un prix spécial pour services rendus à l'agriculture dans la région lyonnaise.

Non content d'écrire notices et rapports, Nicolas se prodiguait partout en véritable apôtre de la science, et payait de sa personne en faisant maintes conférences à Lyon, Limoges, Paris, Marseille, etc., sur les sujets les plus variés : horticulture, arboriculture, insectes nuisibles et utiles, etc., etc. Il avait, de plus, formé un herbier très complet et une belle collection d'insectes et s'était constitué, soit dans son domicile à Lyon, soit dans sa propriété de Curis-au-Mont-d'Or, une magnifique bibliothèque, dont sa famille ne s'est pas encore dessaisie.

Ajoutons enfin que, depuis 1895, Nicolas s'était fait apprécier comme rédacteur agricole et horticole dans un grand journal quotidien de Lyon et, en cette qualité, il fut souvent l'interprète et le représentant de la presse lyonnaise dans les réunions et les fêtes des Sociétés scientifiques et agricoles.

Ses mérites lui valurent, malgré son extrême modestie, plusieurs distinctions honorifiques : chevalier du Mérite agricole, du 29 février 1896, puis officier du même ordre, le 25 mars 1904 ; officier d'Académie, puis promu officier de l'Instruction publique, le 28 mars 1901 ; enfin, officier du Nichan-Ifthikar, le 30 décembre 1900 ; et, si sa carrière, déjà si bien remplie cependant, n'eût été si tôt interrompue, il aurait reçu, sans nul doute, des distinctions plus élevées et plus flatteuses encore.

Telle fut la vie de ce savant, dont la disparition laisse un vide difficile à remplir dans le groupe, cependant nombreux à Lyon, des disciples de Flore et de Pomone.

NOTE

SUR LA

Composition Lithologique et Physico-Chimique

DES EBOULIS QUI RECOUVRENT LA BORDURE OUEST DE LA PLAINE TERTIAIRE DE ROANNE, LE LONG DE LA FAILLE DE LA COTE

(Région de Villemontais-Saint-Alban [1])

PAR

A. COLLET

Docteur ès Sciences.

Les terrains tertiaires du Roannais sont aujourd'hui bien connus à la suite des travaux de L. Gruner et de Le Verrier (2). Ils consistent en une série d'assises, de puissances variables, de sables fins ou graveleux et caillouteux, parfois consolidés à l'état de grès, d'argiles, de marnes, avec quelques lits minces ou de simples rognons de calcaires plus ou moins siliceux ou argileux.

Gruner divisait cet ensemble en trois étages : inférieur, moyen et supérieur.

L'*étage inférieur*, très probablement d'âge éocène, n'affleure nulle part ; son existence n'a été admise qu'à la suite du sondage de Roanne. Le trou de sonde foré dans cette ville, en 1845-1846, dans le but de créer un puits artésien, a rencontré d'abord des couches de sables et de graviers (alluvions de la Loire), épaisses de 7 m. 60, puis des sables jaunâtres, 4 m. 54, des argiles sableuses vertes, 49 mètres, et, enfin, à la cote de 60 m. 04, des argiles bigarrées fines, absolument privées de calcaire. Leur épaisseur est supérieure à 140 mètres, car les travaux, arrêtés à 201 m. 04 de la surface, ne les ont point

(1) Présentée à la Société Linnéenne de Lyon, dans sa séance du 10 février 1908.

(2) L. Gruner, *Description géologique et minéralogique du département de la Loire*, Paris, 1857, pages 609 et 654. Le Verrier, *Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais*, Paris, 1890, p. 18. *Carte géologique du département de la Loire, au 1/160.000*, dressée par L. Gruner. *Carte géologique détaillée, au 1/80.000*, *Feuille de Roanne*, 1893.

traversées. Le sondage n'a fourni aucun fossile. Gruner rapportait les sables jaunâtres et les argiles vertes à l'étage moyen ; les argiles bigarrées représentaient l'étage inférieur.

L'*étage moyen*, correspondant au miocène inférieur (tongrien), comprenait des argiles blanches ou vertes, renfermant quelques lits sableux et des bancs ou des rognons de calcaires siliceux ou marneux. Ces argiles occupent le fond et le flanc, jusqu'à mi-coteau, de la plupart des vallées transversales (vallées du ruisseau de Lentigny et de celui des Millets ou de Chazelles ; du Renaison et de ses affluents, les ruisseaux de Saint-Alban et de Saint-André ; du ruisseau d'Oudan, etc.). En approchant de la Loire, elles disparaissent sous les alluvions, tandis qu'à l'ouest, dans le voisinage des bords du bassin, on les voit se continuer sous les sables grossiers de l'étage supérieur.

L'*étage supérieur*, correspondant au miocène supérieur (falunien), se composait presque exclusivement de sables plus ou moins grossiers et caillouteux, blancs, jaunes ou rougeâtres, avec des lits d'argiles ferrugineuses et grossières ; « l'assise la plus élevée de l'étage est spécialement caillouteuse ». Ces sables et ces cailloutis renferment des galets d'autant plus gros et plus nombreux qu'ils sont plus voisins des bords du bassin. Au pied de la chaîne porphyrique de la Madeleine, entre Villemontais et La Pacaudière, ces galets sont surtout quartzeux et porphyriques ; cependant, à Saint-André et aux Ouches, on voit aussi des fragments roulés du terrain carbonifère provenant de la vallée supérieure de Renaison. Les sables eux-mêmes sont d'autant plus rouges et plus graveleux que l'on approche davantage du pied de la montagne, des bourgs de Saint-Alban, de Saint-André et de Renaison.

Au centre de la plaine, l'*étage supérieur repose sur l'étage moyen*, mais, le long de la lisière du bassin, il déborde les argiles tertiaires moyennes et repose directement sur des terrains plus anciens.

Sur la rive gauche de la Loire, le *tertiaire supérieur* apparaît à Villerest, Lentigny et Villemontais, au niveau de 350 à 400 mètres. A partir de ce dernier bourg, la lisière occidentale longe les côtes de Renaison, de Saint-Haon et d'Ambierle. « On

voit là exclusivement les assises de l'étage supérieur : ce sont des sables argileux, plus ou moins grossiers et caillouteux, d'un rouge sanguin, entremêlés çà et là de parties jaunes ou vertes. »

Les études plus récentes (1887-1891) de Le Verrier ont été entreprises à l'occasion de l'établissement de la feuille de Roanne (carte géologique détaillée au 1/80.000). Les conclusions de ce géologue diffèrent profondément, sur certains points, de celles de Gruner.

D'après Le Verrier, les terrains tertiaires du Roannais appartiennent à l'oligocène (tongrien et aquitanien).

Le *tongrien* est représenté par des sables feldspathiques à fragments anguleux, parfois consolidé à l'état d'arkoses, par des argiles, et aussi par des cailloutis où dominent les galets de granite.

L'*aquitanien* comprend des marnes grises avec rognons calcaires, recouvertes par des sables quartzeux à éléments plus réguliers et plus roulés que ceux des niveaux inférieurs.

La puissance du tongrien peut être évaluée à 200 mètres environ ; celle de l'aquitanien, à 30 ou 50 mètres.

Ces dépôts ont été relevés de façon que le tongrien se montre sur les bords du bassin, à un niveau généralement plus élevé que l'aquitanien.

Les assises oligocènes forment un bassin elliptique tronqué vers l'ouest, où elles viennent buter par faille (faille de la Côte) contre une falaise granitique et porphyrique à peu près rectiligne et orientée sensiblement nord-sud.

« Au pied de cette falaise, le terrain est couvert d'éboulis à gros fragments anguleux de granite, et surtout de porphyre. Ces fragments sont souvent empâtés dans une argile analogue à celle du niveau tongrien, que ces éboulis recouvrent en partie ; comme ce niveau contient lui-même des cailloutis à éléments analogues, il est souvent difficile de savoir à quel âge il faut rapporter ces argiles caillouteuses.

Toutefois, comme la faille est certainement très postérieure à l'oligocène, que, sur une partie de son parcours (à La Pacaudière), elle entame le niveau marneux qui, ailleurs, repose sur des grès feldspathiques fins, il n'y a certainement aucune rai-

son pour que le tongrien ait pris, tout le long de cette ligne, ce facies bréchoïde. Je pense donc qu'il convient de rapporter à des éboulis récents tous les dépôts caillouteux qui ne sont pas bien stratifiés. L'argile peut y provenir du remaniement du tongrien, dont la partie occidentale surélevée par le jeu de la faille a été complètement détruite par les érosions. » (Le Verrier, *loc. cit.*, p. 20).

Nous nous sommes proposé de déterminer la composition lithologique et physico-chimique de ces éboulis et des argiles ou sables argileux grossiers qui les empâtent, dans la région de Villemontais-Saint-Alban, au pied de la partie porphyrique de la falaise.

La limite occidentale de la zone couverte par les éboulis s'écarte très peu de la route de la Côte ou des Ménards (chemin de grande communication n° 8), suivie, entre Saint-André-d'Apchon et Villemontais, par la ligne ferrée de Roanne à Boën (Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Loire).

Afin d'éviter les changements que les travaux de culture auraient pu apporter à la constitution des sables argileux, nous avons recueilli les échantillons soumis à l'analyse, dans les tranchées de la voie ferrée, creusées depuis une dizaine d'années environ. Plusieurs de ces tranchées ont été notablement modifiés par le ruissellement, par l'éboulement des couches superficielles et par des apports de remblais et de ballast provenant d'autres points de la ligne, etc. ; les prises d'essais ont été prélevées en observant les précautions convenables pour écarter ces diverses causes d'erreur.

Dans la région de Villemontais-Saint-Alban, les éboulis consistent en fragments ou blocs de toutes grosseurs, à angles vifs ou à peine arrondis, empâtés dans un sable argileux grossier, jaune ou rougeâtre. Les plus gros blocs atteignent et même dépassent 100 ou 200 décimètres cubes.

Ces fragments sont tantôt irrégulièrement disséminés dans la masse sableuse et argileuse, tantôt concentrés en lits plus ou moins parallèles, imprimant à l'ensemble une allure grossièrement stratifiée.

Les roches représentées dans les éboulis appartiennent à un

petit nombre de types pétrographiques : porphyres microgranulitiques, porphyres à quartz globulaire, orthophyres, cinérites orthophyriques, quartz laiteux, etc.

Les orthophyres et leurs cinérites sont souvent très décomposés et réduits parfois à l'état de masses argileuses.

Les porphyres microgranulitiques et globulaires sont en général mieux conservés. Leur surface montre fréquemment de nombreux vides prismatiques dus à la kaolinisation des feldspaths et au départ de l'argile résultant de cette décomposition. En brisant avec précaution certains blocs chez lesquels l'altération de la pâte a progressé plus rapidement que celle des phénocristaux, il est possible d'en extraire d'assez bons échantillons d'orthose. Les cristaux opaques, blanc jaunâtre, roses ou rouges, ne présentent que les faces communes p, m, g^1, $a^{1/2}$; ils sont aplatis suivant g^1 et leur longueur ne dépasse pas 25 à 30 millimètres environ. Certains individus sont simples ou maclés par hémitropie normale à g^1, mais les groupements suivant la loi de Carlsbad sont plus fréquents.

Toutes ces roches se retrouvent en place dans les montagnes qui bordent la plaine, à Villemontais, à Cherier et à Saint-Alban. Les cinérites orthophyriques dominent et sont recoupées par de nombreux filons de porphyres microgranulitiques et globulaires. Des coulées d'orthophyres affleurent à Cherier (sommet couronné par la chapelle de Notre-Dame de la Salette, au sud-est du village) ; à la Croix-des-Lièvres (575 m.), au-dessus de Chazelles ; à l'entrée de la vallée du Désert, au sud-ouest de Saint-Alban.

Les fragments quartzeux, moins nombreux que les blocs porphyriques, proviennent de la démolition des filonnets ou veinules de quartz que l'on observe parfois dans les cinérites orthophyriques, surtout au voisinage des filons de porphyres. Nous citerons notamment les filonnets quartzeux dont les débris sont accumulés dans les murs en pierres sèches ou épars le long du chemin montant du cimetière de Saint-Alban à Châtelus et à Saudet, à la limite des cinérites et de la vaste coulée de microgranulite qui descend du village d'Arcon au niveau de la plaine, vers le hameau des Amies. Toutefois, les émissions siliceuses ont été beaucoup moins abondantes dans cette

région qu'au sud et au sud-est, aux environs de Saint-Jean-le-Puy et de Saint-Maurice-sur-Loire, à Bully et surtout aux Ménards, où les blocs de quartz massif ou calcédonieux sont très fréquents ; dans la dernière localité, le quartz calcédonieux forme un véritable amas de 12 mètres de puissance, décrit par Gruner *(loc. cit.*, p. 437) et déjà signalé antérieurement par Passinges, par Antoine Granjon *(Statistique du département de la Loire*, Mss. de la Diana, à Montbrison), par J.M. Lapierre *(Description géologique de deux collines près du hameau de Meynard).*

Nous avons appliqué aux sables argileux qui empâtent les débris précédents la méthode d'analyse physico-chimique des sols, de M. Schlœsing. Afin d'obtenir des chiffres comparables nous avons considéré comme gros fragments et éliminé par un triage à la main tous les débris rocheux dont le volume atteignait 4 à 5 centimètres cubes.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-joint :

		I	II	III	IV	V	VI
Sable complet	Cailloux	81,1	121,3	92,8	133,3	122,0	195,9
	Graviers	357,8	386,2	391,2	396,3	368,3	422,7
	Terre fine . . .	561,1	492,5	516,0	470,4	509,7	381,4
		1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Terre fine	Gros sable . . .	620,1	737,6	699,5	627,0	679,6	679,1
	Sable fin	144,8	67,8	75,3	148,5	58,9	104,9
	Argile.	235,1	194,6	225,2	224,5	261,5	216,0
		1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

		VII	VIII	IX	X	XI
Sable complet	Cailloux	58,8	130,6	53,1	110,5	191,1
	Graviers	284,8	306,9	607,3	377,5	437,4
	Terre fine . . .	656,4	562,5	339,6	512,0	371,5
		1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Terre fine	Gros sable . . .	660,3	538,8	657,7	771,0	574,0
	Sable fin	96,3	246,1	60,8	39,0	163,7
	Argile.	243,4	215,1	281,5	190,0	262,3
		1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Provenance des échantillons : a) Tranchée de la gare de Villemontais (longueur 225 mètres, profondeur 5 à 6 mètres). L'échantillon I a été prélevé sur le talus gauche (sens Boën-Roanne), II et III sur le talus droit, côté sud et côté nord.

b) Tranchée située entre Villemontais et les Pottiers (longueur 175 mètres, profondeur 2 mètres). IV, échantillon moyen recueilli sur les deux talus.

c) Tranchée creusée sur le flanc droit de la Combe de Chazelles (longueur 250 mètres, hauteur 2 mètres). V, échantillon moyen prélevé sur les deux talus.

d) Tranchée de la gare de Saint-Alban (longueur 300 mètres, profondeur 3 à 4 mètres). Echantillons VI, VII et VIII, prélevés sur le talus droit, extrémité sud, partie moyenne, et extrémité nord ; IX, talus gauche, avant le pont ; X, après le pont.

e) Tranchée de la colline de Saint-Alban, sur la rive gauche du ruisseau (longueur 100 mètres, profondeur 4 à 5 mètres). XI, échantillon moyen prélevé sur les deux talus.

En résumé, ces sables argileux, classés par Gruner dans son étage supérieur, mais provenant vraisemblablement du remaniement du tongrien (Le Verrier), possèdent une composition physico-chimique comprise entre les limites suivantes :

		Limites.	Composition moyenne.
Sable complet	Cailloux	53,1 à 195,9 0/00	117,3 0/00
	Graviers	284,8 à 607,3 »	394,2 »
	Terre fine	339,6 à 656,4 »	488,5 »
Terre fine	Gros sable	538,8 à 771,0 0/00	658,6 0/00
	Sable fin.	39,0 à 246,1 »	109,7 »
	Argile	190,0 à 281,5 »	231,7 »

Ils ne renferment pas de calcaire, du moins en proportions sensibles au calcimètre.

NOTES

SUR UNE

FAUNE DE L'AMÉRIQUE CENTRALE

ET DES ANTILLES

Récoltée à Lyon, dans des bûches de bois de Campêche.

PAR

A. BONNET

Docteur ès Sciences.

M. E. Gillet a bien voulu nous remettre toute une série d'animaux, qui avaient été recueillis à Lyon dans les bois de Campêche employés en teinturerie. C'est en manutentionnant ces bois que les ouvriers ont trouvé cette faune exotique, provenant soit des Antilles, soit du Mexique.

Ce n'est pas la première fois que des transports d'animaux des pays tropicaux ont été ainsi réalisés ; on a fréquemment signalé, soit à Bordeaux, soit au Havre, soit à Paris, des apports de la faune de l'Amérique centrale.

La plupart du temps, les animaux (Arthropodes et Reptiles) ainsi introduits en France sont trop engourdis par le froid pour chercher à attaquer les ouvriers qui manutentionnent les marchandises ; du reste ces animaux, vu leur petite taille, ne sont guère dangereux, et leurs piqûres ou leurs morsures ne sont pas à redouter.

Il est fréquent de trouver les Reptiles, et surtout les Arachnides, encore vivants ; ils se blottissent dans les fentes des bois, dans les ballots de marchandises, et peuvent y séjourner un temps considérable.

Nous avons eu au Laboratoire de zoologie, pendant un certain temps, un Lézard et une belle Mygale qui montraient encore une assez grande activité ; mais la difficulté de conser-

ver vivants ces animaux, qui ne trouvent pas chez nous une nourriture appropriée, rend leur élevage difficile, pour ne pas dire impossible.

Non seulement l'apport de ces animaux est intéressant à signaler au point de vue local, mais il peut y avoir grand intérêt à étudier leur anatomie ou leur histologie, ainsi que les parasites qu'ils peuvent abriter.

Voici la liste des animaux qui ont été récoltés ; ils appartiennent pour la plupart à des formes communes, formes qui sont le plus habituellement recueillies dans nos ports marchands (1).

REPTILES

Les Reptiles sont représentés par des Lézards et des Serpents de taille minime, qui ont pu facilement se cacher sous les écorces, et passer ainsi inaperçus.

Sauriens

Les deux seules espèces récoltées appartiennent à la famille des *Scincoïdiens*, groupe qui semble établir une transition entre les Sauriens et les Ophidiens par l'intermédiaire de quelques formes typiques, tels que le Seps et l'Orvet. Ils sont caractérisés par leur aspect trapu, leurs membres faibles et grêles, quelquefois même absents. La tête est recouverte de grandes plaques cornées et les écailles de l'abdomen sont disposées en quinconce, comme des tuiles d'un toit.

SCINCOÏDIENS.

Diploglossus Sagræ, Cocteau. — Cette élégante petite espèce, originaire de Cuba, mesure 23 centimètres, dont 14 centimètres pour la queue. Nous avons eu cet animal vivant pendant quelque temps au laboratoire.

Euprepes (Mabuya, Fitzinger), Wagler. — Ce Lézard, qui n'a pu être déterminé spécifiquement, vu son mauvais état de conservation, était sensiblement plus gros et plus trapu que le précédent.

(1) Je dois à l'obligeance de MM. les professeurs Bouvier et Vaillant, du Muséum de Paris, ainsi que M. E. Simon, les déterminations de la plupart des espèces.

Ophidiens

Les quelques Serpents recueillis étaient tous des animaux de petite taille.

Opotérodontes, ou Serpents vermiformes.

Ce groupe n'était représenté que par un seul exemplaire de la famille des *Typhlopidés*, mais en si mauvais état qu'il n'a pu être déterminé avec exactitude. Ce sont de petits Serpents offrant l'aspect d'un Ver de terre, dont la tête et la queue se confondent avec le tronc. Ces petits Reptiles inoffensifs, mesurant à peine 10 centimètres, vivent dans le sable qu'ils creusent avec rapidité.

Aglyphodontes, ou Serpents non venimeux.

Tropidophis (Ungalia, Gray) *maculata*, Bibron. — Ces Serpents, de la famille des *Boœidés* (tribu des Aprotérodontiens), ont, de chaque côté de la fente cloacale, deux petits ergots coniques, qui représentent les vestiges des membres postérieurs. Ce sont des animaux, originaires de Cuba, qui vivent surtout sur les arbres, où ils grimpent et se glissent avec la plus grande agilité. Les trois exemplaires que nous avons reçus mesurent de 40 à 45 centimètres.

Opisthoglyphes, ou Serpents venimeux, dont la mâchoire porte en arrière un ou deux crochets à venin.

La position postérieure de ces crochets ne permet au Serpent d'injecter son venin à sa proie que lorsque celle-ci est parvenue au fond de la bouche ; il en résulte que ces animaux ne sont guère dangereux, et que leur morsure, du moins chez les petites espèces, n'est pas à redouter.

Dipsas annulata, Bibron (*Leptodeira albofusca*, Lacépède). — C'est un Serpent à tête large en arrière, à museau arrondi et pointu, à yeux grands et saillants, comme dans les *Dipsadiens*. L'exemplaire unique que nous avons reçu mesurait environ 60 centimètres ; la couleur de sa robe le rattache à la variété à taches losangiques, ce qui indiquerait, d'après Dumeril et Bibron, une origine probablement mexicaine.

ARTHROPODES

Les Arthropodes sont représentés par des *Myriapodes*, des *Arachnides* et des *Insectes ;* parmi ceux-ci on n'a naturellement

récolté que les formes de grande dimension. Il est certain que l'on pourrait trouver nombre de petits Insectes qui n'ont pas attiré l'attention des ouvriers qui déchargeaient le bois de Campêche.

Myriapodes

Une seule espèce de Myriapode *(Chilopodes)* a été récoltée.

Scolopendra subspinipes, Leach. — Cette espèce est l'une des plus fréquemment transportées avec les marchandises venant de l'Amérique centrale. Nous en avons reçu une assez belle série comprenant sept individus de différents âges, mesurant de 5 centimètres à 16 centimètres.

Arachnides

Les Arachnides sont mieux représentés et renferment des types assez variés.

SCORPIONIDES. — Deux exemplaires de petite taille d'*Isometrus gracilis*, Latreille. Les deux échantillons de ce petit Scorpion mesurent l'un 4 centimètres, et l'autre 6 cm. 50.

PÉDIPALPES. — Les deux exemplaires de ces curieux Arachnides, avec leurs pattes antérieures allongées en forme d'antennes, appartiennent au groupe des *Phrynes*. Ils sont représentés par l'*Admetus palmatus*, Herbst.

ARANÉIDES. — Plusieurs échantillons de Mygales et une Araignée dipneumone constituent tout ce que nous avons reçu de ce groupe, qui certainement devait comprendre de nombreuses formes de petite taille.

Phormictopus cancerides, Latreille. — Cette Mygale (famille des *Avicularidés)*, dont nous avons eu un individu adulte vivant, pendant quelque temps au Laboratoire, paraît assez fréquente dans les marchandises importées d'Amérique. Nous en avons reçu six individus de différents âges, dont le corps mesure de 2 cm. 50 à 6 centimètres.

Heteropoda regia, Fabricius. — Cette belle Araignée, de la famille des *Drassidés*, n'est représentée que par un seul exemplaire.

Insectes

Une seule espèce d'Insecte a été recueillie ; comme pour les

Araignées, il est très probable que l'on pourrait en trouver toute une faune intéressante.

ORTHOPTÈRES. — Trois échantillons d'une grande Blatte, *Blabera atropos*, Serville, mesurant 6 centimètres de long, représentent cet ordre d'Insectes.



Je tiens à signaler, en terminant cette liste, tout l'intérêt qu'il pourrait y avoir, soit au point de vue anatomique, soit au point de vue parasitologique, à récolter les animaux (surtout vivants) du bois de Campêche ; et je remercie d'avance MM. Gillet, lorsqu'ils auront l'occasion de nous en envoyer au Laboratoire de zoologie.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE L'INFRALIAS

DE LA RÉGION DU NIVERNAIS COMPRISE ENTRE LA LOIRE ET L'ALLIER

PAR

J. DARESTE DE LA CHAVANNE

Licencié ès Sciences

Collaborateur au Service de la Carte géologique d'Algérie

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon, le 13 Avril 1908

Aperçu géographique

La région qui nous intéresse se trouve située à l'extrémité Sud du département de la Nièvre, entre la Loire et l'Allier, à peu près vers les confins des anciennes provinces du Nivernais et du Bourbonnais. Elle limite au Nord-Ouest cette vaste plaine, que l'on est convenu d'appeler la Sologne bourbonnaise, et qui s'étend sur la partie Nord du département de l'Allier, ainsi que sur une faible partie du Sud du département de la Nièvre. Les points que nous nous sommes plus spécialement proposé d'étudier se trouvent situés au Sud de la Loire, environ à mi-chemin entre la ville de Decize à l'Est et Saint-Pierre-le-Moutier à l'Ouest.

Cette région, qui n'est que l'extrémité, ou plutôt le prolongement, du Nord de la Sologne bourbonnaise, se trouve en majeure partie recouverte par un épais manteau d'argiles, de sables et de graviers. Cette formation, dont l'âge assez indéterminé est encore actuellement discuté, s'étend d'une façon continue sur toute la Sologne bourbonnaise et en masque complètement le substratum (1). Plus au Nord, c'est-à-dire vers la région qui nous occupe, cette importante nappe de formations continentales ne se présente plus tout à fait d'une façon ininterrompue, et, en quelques points, elle laisse apercevoir des terrains d'âge plus ancien.

(1) Delafond, *Bull. S. G. F.* [3], VII, p. 935. — Dolfuss, *Bull. des services de la Carte géologique de France*, 1905-1906.

Ces affleurements de terrains plus anciens peuvent s'observer particulièrement sur les flancs de certains vallons, parfois assez profonds, creusés par de nombreux petits cours d'eau tributaires de la Loire. Ces derniers, ayant à traverser en cet endroit un pays légèrement accidenté, ont été souvent obligés de se frayer un passage, non seulement à travers les argiles et les graviers dont il a été question plus haut, mais encore à travers les formations liasiques qui, comme nous le verrons, forment en majeure partie le substratum de la région.

D'autres fois, ces terrains secondaires apparaissent sous forme de barres ou de pointements calcaires, au milieu des argiles et des graviers tertiaires, mais, le plus souvent, sous forme d'affleurements assez restreints et peu nombreux.

De plus, les immenses forêts qui recouvrent presque sans interruption les trois quarts de la surface du sol de cette région contribuent encore à rendre les observations géologiques plus difficiles.

La région située au Nord de celle-ci, c'est-à-dire celle s'étendant entre Decize et Nevers, et surtout sur la rive droite de la Loire, a été l'objet d'études détaillées de la part de MM. Ebray, Bertera, de Chancourtois, Busquet, Dagincourt et de Grossouvre (1).

Quant à la partie méridionale de cette dernière contrée, c'est-à-dire celle où nous avons étendu nos recherches, elle se présente, surtout au premier abord, d'une façon assez ingrate et dans des conditions assez peu propices aux observations, pour les raisons que j'ai indiquées plus haut. Aussi n'est-il pas étonnant que l'étude de cette partie du Nivernais ait été plus négligée que les autres. On peut s'en rendre compte par le peu de fossiles qu'on y a cités jusqu'ici et par le manque de précision, et parfois même l'inexactitude, sur certains points, de la carte géologique. Celle-ci, par exemple, ne mentionne pas un affleurement infraliasique très fossilifère dont il va être question, et qui avait passé jusqu'ici inaperçu.

(1) Ebray, *Etude géologique du département de la Nièvre.* — Carte géologique détaillée (feuille de Saint-Pierre-le-Moutier). — Dagincourt, *Bull. S. G. F.* [3], IX, p. 226. — De Launay, *Bull. S. G. F.* [3], XVI, p. 298. — De Grossouvre, *Compte rendu*, CXIV, p. 1218; *Bull. S. G. F.* [3], XIII. — Velain, *Bull. S. G. F.* [3], VII, p. 925.

Stratigraphie

Avant d'entrer dans des considérations de détail, il est bon de donner un aperçu général sur la stratigraphie de ce pays, et de rappeler sous quel facies se présentent les divers terrains qui en forment la structure.

Tout d'abord, le point qui nous occupe se trouve situé au Sud du bassin anglo-parisien, sur la bordure Nord du Plateau Central, à très peu de distance des premiers affleurements de terrains anciens.

TERRAINS ANCIENS. — Cette région se trouve, en effet, traversée par un plissement, ou plutôt par une ride, constituée par des roches cristallines anciennes (granite et gneiss), au relief très atténué, et orientée sensiblement du Sud-Sud-Ouest au Nord-Nord-Est. Celle-ci affleure particulièrement aux environs du village de Neuville-les-Decize, sous forme d'une ellipse granitique et gneissique arrasée. Par sa situation et sa direction, elle semble, avec le massif ancien de Saint-Saulge (Nièvre), relier le massif ancien du Bourbonnais à celui du Morvan.

Cette ellipse granitique et gneissique est recouverte presque partout par un placage d'argiles et de sables quartzeux, formés très probablement aux dépens de ses éléments. Aussi cet affleurement ancien n'apparaît-il pas toujours d'une façon très évidente, d'autant plus que la surface de la roche se trouve le plus souvent à l'état d'altération et de décomposition. En certains points, la roche est traversée par des filons de Quartz et de Porphyrite micacée.

TERRAINS SECONDAIRES. — Au Sud et au Sud-Est, ce massif ancien disparaît sous l'épaisse formation des argiles et des sables de la Sologne bourbonnaise. Au contraire, en s'éloignant de ce massif, dans la direction du Nord-Ouest, on trouve successivement les différents termes de la série secondaire : Trias, Infralias, Lias, etc., qui affleurent de distance en distance dans les points où l'érosion a fait complètement disparaître ce manteau de formations tertiaires argilo-sableuses, si communes dans cette région.

Trias. — En s'écartant de ce petit îlot de terrains anciens et

en se dirigeant vers le Nord-Ouest, après avoir traversé pendant quelque temps les sédiments tertiaires dont il a été question, on rencontre tout d'abord le Trias classique, représenté par des marnes irisées de couleur rouge lie de vin et parfois verdâtre. Ce sont les marnes irisées du Trias supérieur, ou Keuper, telles qu'elles sont connues sur la bordure du massif central. Aussi n'y a-t-il pas lieu de nous y arrêter.

En continuant dans la direction du Nord-Ouest et en se rapprochant du village d'Azy-le-Vif, on trouve de petits affleurements de grès fissiles micacés en plaquettes se délitant facilement. Ceux-ci appartiennent encore au Trias, ou déjà peut-être à la partie tout à fait inférieure de l'Infralias. Il ne m'a pas été possible d'observer les relations de cette assise avec les Marnes irisées du Trias et l'Infralias, par suite de la présence des argiles et des sables tertiaires, qui masquent les points de contact. Ces plaquettes calcaro-gréseuses peuvent s'observer au Sud-Est du village d'Azy, non loin du château.

Infralias. — A quelques centaines de mètres plus au nord, à droite de la route de Decize à Saint-Pierre-le-Moutier, sur la rive droite de la Colâtre, petit affluent de la Loire, on peut observer un affleurement assez important de calcaires, dont la présence en ce point est due très probablement à l'existence d'une faille.

Cet affleurement, marqué sur la carte géologique comme appartenant au Lias inférieur (Sinémurien), renferme, il est vrai, surtout au Nord, certaines assises de la base de cet étage ; mais les couches qui apparaissent dans la partie Sud de cet affleurement appartiennent nettement à l'Infralias, et principalement à l'Hettangien, comme on va le voir par la faune abondente, variée, particulièrement bien conservée et caractéristique, que j'ai été assez heureux pour recueillir en cet endroit, dans un gisement qui, jusqu'ici, n'avait pas encore été signalé.

L'exploitation de nombreuses carrières en ce point m'a de plus, fourni l'occasion de relever des coupes détaillées de ces assises fossilifères. J'ai pu ensuite vérifier et compléter ces coupes, à l'aide de celles que m'ont fournies d'autres chantiers de carrières situés à 4 kilomètres plus au Nord, près du petit village de Parence, où la succession des différentes assises peut

s'observer encore plus nettement ; mais, par contre, les fossiles y sont beaucoup plus rares que dans la localité précédente, et surtout en bien moins bon état de conservation.

Dans toute cette région, il est à remarquer que les couches appartenant au Lias et à l'Infralias sont généralement subhorizontales avec un très faible plongement dans la direction du Nord-Ouest.

AZY-LE-VIF.

A peu de distance du village d'Azy-le-Vif, sur le flanc Est de la petite vallée de la Colâtre, j'ai relevé la coupe suivante, grâce à la présence d'anciens chantiers de carrières, dont l'exploitation est abandonnée aujourd'hui. Voici la succession des assises de haut en bas :

1° Le sommet de la colline, constituant l'affleurement, est formé de calcaires et de marno-calcaires, exploités comme pierre à chaux. On y trouve intercalés des bancs marneux où abondent des Gryphées : *Gryphæe* aff. *arcuata* Lamk. Les autres fossiles que j'ai recueillis à ce niveau sont :

Arietites Bucklandi Sow.
Pentacrinus aff. *tuberculatus* Miller.
Spiriferina Walcotti Sow.
Avicula aff. *sinemuriensis* d'Orb.
Pecten aff. *textorius* Schloth.

2° Au-dessous, on trouve un banc de marno-calcaires blancs gréseux (0 m. 30).

3° Un lit de marnes sableuses jaunâtres feuilletées à petits Gastéropodes : *Cylindrobullina*, *Promathildia*, *Procerithium*, *Eucyclus*, etc. (0 m. 05).

4° Calcaires blancs crayeux tendres, un peu jaunâtres en certains points, avec Calcite en filets et en rognons. C'est un niveau à Polypiers : *Montlivaultia sinemuriensis* d'Orb, *Procerithium morencyanum* Terq. et Piette, etc. (0 m. 30).

5° Marnes argileuses jaunes sableuses, renfermant des Cardines de grande taille : *Cardinia crassissima* Sow., *Pleurotomaria rotellæformis* Dunk., *Procerithium morencyanum* Terq. et Piette, et quelques rares Gryphées dont la forme est différente de celle de *Gryphæa arcuata* du niveau 1 (0 m. 40).

6° Calcaire blanc laiteux, un peu crayeux, moucheté de taches jaune marron. Ce banc contient de rares Céphalopodes : *Arietites spinaries* Quenst. (0 m. 30).

7° Marnes argileuses jaunes verdâtres un peu feuilletées, renfermant : *Montlivaultia* aff. *sinemuriensis* d'Orb., *Pleurotomaria rotellæformis* Dunk., *Procerithium morencyanum* Terq. et Piette, *Lucina arenacea* Terq., *Littorina clathrata* Desh., et quelques rares Gryphées différentes de *Gryphæa arcuata* (0 m. 30).

8° Calcaires blancs laiteux, très crayeux, tendres, friables et un peu gréseux, avec Calcite cristallisée en filets et en géodes. Ces calcaires sont pétris de Gastéropodes de très petite taille ; on y trouve, en particulier : *Procerithium quinquegranosum* Cossm. et *Turritella intermedia* Terq. (0 m. 25).

9° Lit de marne argileuse verdâtre (0 m. 20).

10° Banc de calcaire gréseux grossier, blanc bleuâtre, assez dur, et renfermant des grains de Quartz roulés. Ce banc renferme : *Mesalia Zenkeni* Dunk., *Loxonema subnodosum* d'Orb., *Ampullaria carinata* Terq., *Procerithium verrucosum* Terq. (0 m. 40).

11° Banc de calcaire gréseux jaune, à cassure coupante, à structure un peu spathique et à dendrites (0 m. 50).

12° Les calcaires précédents ne contiennent pas de fossiles et passent, vers le bas, à des calcaires caverneux jaunes, avec intercalation d'argiles vertes. On y observe des stylolites. Les bancs inférieurs sont friables. Cette assise a une épaisseur d'environ 2 ou 3 mètres.

Dans une petite carrière située à quelques mètres de la précédente, au-dessous de calcaires caverneux à stylolites, intercalés d'argiles vertes, qui sont probablement l'équivalent de l'assise 12, on observe quelques bancs de calcaires gréseux assez durs (sorte d'arkose), contenant des empreintes de Bivalves et de gros Gastéropodes, que l'on peut rapporter au genre *Ampullaria*.

A une cinquantaine de mètres plus au Nord, l'ancien chantier d'une carrière aujourd'hui abandonnée laisse apercevoir, au-dessous de calcaires caverneux jaunes gréseux, des bancs de calcaires très durs, où s'intercalent deux bancs de lumachelles,

contenant de petites huîtres, parmi lesquelles semble dominer l'*Ostrea sublamellosa* Dunk. On trouve aussi dans ces lumachelles des baguettes d'Oursins indéterminables, appartenant probablement au *Diademaxseriale* Des., Echinide de la famille des *Cidaridés*, et caractéristique de ce niveau.

PARENCE.

A 4 kilomètres au nord d'Azy-le-Vif, près du petit village de Parence, le chantier d'une immense carrière, actuellement exploitée, m'a permis de relever une coupe plus nette encore que la précédente. Les assises que j'y ai observées appartiennent à peu près au même niveau que celles affleurant dans les carrières d'Azy-le-Vif.

Toutefois, je ferai observer que ces mêmes assises de l'Hettangien supérieur, si riches en fossiles à Azy-le-Vif, se trouvent ici beaucoup plus pauvres. De plus, les fossile ne se trouvent, la plupart du temps, qu'à l'état de moules. Néanmoins, cette coupe m'a été d'un prcieux secours pour établir la stratigraphie détaillée de ces étages.

On observe de haut en bas la succession suivante :

1° Au sommet, on trouve des calcaires gris jaunâtre, légèrement spathiques par endroits, et exploités comme pierre à chaux. Ceux-ci sont intercalés de lits marno-calcaires à *Gryphæa arcuata* Lamk. Ce niveau contient une faune nettement sinémurienne

Arietites Bucklandi Sow.
Spiriferina Walcotti Sow.
Plagiostoma giganteum Sow.
Avicula aff. *sinemuriensis* d'Orb.
Pecten aff. *Hehli* d'Orb.
Pleurotomaria cf. *Charmassei* Dumort.
Pinna indéterminable (de grande taille).

Un banc assez important de *Gryphæa arcuata* Lamk. se trouve à la base de cette assise.

2° Bancs marno-calcaires bien lités (0 m. 40).

3° Marnes jaunes sableuses feuilletées (0 m. 10).

4° Marno-calcaires bien lités en bancs minces et fendillés,

renfermant, ainsi que l'assise 2, des moules de Bivalves et de Gastéropodes indéterminables (0 m. 20).

5° et 6° Calcaires marneux en bancs minces et fendillés, bleuâtres à l'intérieur et recouverts de taches brunâtres à la surface (0 m. 60).

7° Lit d'argile gris bleuâtre (0 m. 10).

8° Calcaire blanc gréseux friable et un peu crayeux à *Pleurotomaria rotellæformis* Dunk. rares, *Montlivaultia* et petits Gastéropodes (0 m. 10).

9° Argiles jaunes avec calcaires noduleux (0 m. 30).

10°, 11° et 12° Calcaires blancs gréseux, en bancs épais, passant vers le bas à des bancs calcaires jaunes gréseux, friables, devenant caverneux par endroits (2 m. 50).

13° Mince couche d'argile grise.

14° Lumachelle calcaire, feuilletée, assez dure et gris bleuâtre, contenant de petites huîtres indéterminables, semblant être assez voisines de *Ostrea sublamellosa* Dunk., associées à des Mytilus indéterminables (0 m. 60).

15° Calcaire marneux grisâtre feuilleté à Bivalves et à Gastéropodes à l'état de moules internes (0 m. 80).

16° Lumachelle calcaire à petites huîtres, où semblent prédominer *Ostrea* aff. *sublamellosa* Dunk. On y observe aussi des baguettes d'Oursins indéterminables, appartenant probablement au *Diadema seriale* Des., Echinide de la famille des *Cidaridés* et caractérisque de l'Infralias (0 m. 10).

17° Marno-calcaires argileux feuilletés à Bivalves indéterminables (0 m. 50).

18° Calcaire spathique très dur et très compact en bancs épais (3 m.).

Comme à Azy-le-Vif, il ne m'a pas été possible d'observer le substratum de cette dernière assise.

Age de ces couches. — Les assises constituées par l'alternance des bancs marneux à *Gryphæa arcuata* et de calcaires gris jaunâtre exploités comme pierre à chaux, qui appartiennent, soit à Parence, soit à Azy-le-Vif, à la partie supérieure de la coupe, et qui renferment une faune franchement sinémurienne, peuvent être rangées dans le Lias inférieur (Sinémurien) et doivent

représenter particulièrement la partie inférieure de cet étage, c'est-à-dire la zone à *Arietites Bucklandi.*

L'ensemble des assises, constituées par l'alternance plusieurs fois répétée de marno-calcaires sableux et d'argiles gréseuses, et contenant une faune très abondante et caractéristique, appartient vraisemblablement à l'Hettangien, ainsi que probablement les calcaires caverneux et les marnes vertes qui sont subordonnés. Aussi serais-je tenté de placer la limite du Lias et de l'Infralias au niveau où se terminent les bancs marno-calcaire gréso-sableux à Gastropodes et où commencent les bancs marneux à *Gryphæa arcuata* et les calcaires jaunes gris à *Arietites Bucklandi*, exploités comme pierre à chaux.

Les bancs 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 paraissent correspondre à l'Hettangien, et en particulier à la partie supérieure de cet étage, c'est-à-dire à la zone à *Schlotheimia angulata.*

Quant à la zone à *Psiloceras planorbis*, ou Hettangien inférieur, elle pourrait être représentée par les assises 13, 14, 15, 16, 17, 18, etc. Ces dernières, en effet, sont constituées par des bancs de calcaire compact, parfois spathique et très dur, alternant avec des marno-calcaires feuilletés et des lumachelles calcaires, où dominent des Huîtres voisines de *Ostrea sublamellosa* Dunk. (caractéristiques, d'après Dumortier, de la zone à *Psiloceras planorbis)*, des *Cypricardia* et des *Mytilus* le plus souvent indéterminables.

Je n'ai pu, en aucun point, malgré mes recherches, observer le substratum des assises, dont il vient d'être question.

La zone à *Avicula contorta* du Rhétien ne paraît pas être représentée dans cette région. Tout au moins, il m'a été impossible d'observer un seul affleurement renfermant ce fossile caractéristique.

LISTE DE LA FAUNE RECUEILLIE DANS L'HETTANGIEN D'AZY-LE-VIF

Les nombreux fossiles que j'ai pu recueillir dans les assises marno-calcaires sableuses et argilo-gréseuses décrites plus haut ont la particularité, dans le gisement d'Azy-le-Vif, d'avoir leur

test constitué entièrement par de la Calcite. Aussi, en général, leur ornementation est-elle admirablement conservée. De plus, les fossiles se dégagent assez facilement de la gangue marneuse ou marno-calcaire qui les enveloppe.

Je dois ajouter que ce mode de fossilisation particulier, qui m'a permis une détermination rigoureuse de la plupart des espèces, n'est pas constant à ce niveau. Ce gisement ne présente qu'une surface très réduite, et, à quelques mètres plus loin, les mêmes assises ne renferment plus que des fossiles à l'état de moules internes.

Voici la liste des espèces que j'ai recueillies dans ce gisement :

Montlivaultia sinemuriensis d'Orb.
Montlivaultia cf. *sinemuriensis* d'Orb.
Montlivaultia sp.
Pentacrinus angulatus Oppel.
Pentacrinus sp.
Nucula sp.
Leda sp.
Gryphæ sp.
Cardinia aff. *crassissima* Sow.
Cardinia quadrangularis Martin.
Cardinia plana Agassiz.
Cardinia hybrida Quenst.
Cardinia ovum Martin.
Pecten, aff. *æqualis* Quenst.
Lima compressa Terq.
Plagiostoma sp.
Mytilus sp.
Lucina aff. *arenacea* Terq.
Pleurotomaria rotellæformis Dunk.
Pleurotomaria cf. *cæpa* Deslong.
Pleurotomaria (Helicina) cf. expansa d'Orb.
Eucyclus (Turbo) aff. *triplicatus* Martin.
Eucyclus sp.
Phasianella morencyana Piette.
Trochus ? aff. *intermedius* Terq.
Trochus ? aff. *Berthaudi* Dumort.
Trochus ? sp.
Neritopsis sp.
Loxonema subnodosum d'Orb.
Cœlostylina paludinoïdes Cossm.
Cœlostylina Chartroni Cossm.
Promathildia aff. *terebralis* Cossm.
Promathildia Dunkeri Terq.
Promathildia Dunkeri Terq. (variété).
Promalthildia Terquemi von Bistram.
Littorina clathrata Desh.
Turritella ? grata Terq.
Turritella ? intermedia Terq.
Turritella ? intermedia Terq. (jeune).
Mesalia Zenkeni Dunk.
Mesalia Zenkeni Dunk (jeune?).
Ampullaria carinata Terq.
Ampullaria angulata Desh.
Ampullaria cf. *obliqua* Terq.
Ampullaria sp.
Endiatœnia Terquemi Cossm.
Procerithium aff. *verrucosum* Terq.

Procerithium aff. *morencyanum* Terq. et Piette.
Procerithium aff. *morencyanum* (variété).
Procerithium aff. *morencyanum* (variété).
Procerithium aff. *Quinetteum* Piette.
Procerithium trinodulosum Piette.
Procerithium aff. *trinodulosum* Piette.
Procerithium ? Jobæ Terq.
Procerithium sinemuriense Piette.
Procerithium quinquegranosum Cossm.
Procerithium sp.
Procerithium sp.
Procerithium ? sp.
Procerithium ? sp.
Cylindrobullina avena Terq.
Cylindrobullina oryza Terq.
Cylindrobullina Buvigneri Terq.
Cylindrobullina arduennensis Piette.
Cylindrobullina sp.
Arietites spinaries Quenst.
Arietites spinaries Quenst (jeune?).
Quenst.
Arietites aff. *spinaries* Quenst.
Arietites cf. *multicostatus* Sow.

Caractère de la faune. — Cette faune, ainsi que celle appartenant aux assises les plus inférieures (lumachelles), possède un caractère essentiellement littoral. Elle ne renferme, presque exclusivement, que des Mollusques affectionnant les eaux de faible profondeur, et les Ammonéens y sont extrêmement rares. Du reste, le caractère littoral de l'Hettangien est ici confirmé par le facies grossier sous lequel il se présente ; ce sont, en effet, presque uniquement des marnes gréseuses et des calcaires sableux parfois à grains de quartz roulés.

Vers le haut de la formation, apparaissent quelques Polypiers et quelques Encrines. Enfin, à la partie supérieure seulement, se montrent quelques très rares Céphalopodes ammonéens du groupe des *Arietites ;* c'est l'indice d'une mer déjà plus profonde. Leur présence peut s'expliquer par la transgression progressive qui, déjà plus accentuée dans le Sinémurien, se fera sentir d'une façon de plus en plus intense, à mesure qu'on s'élèvera dans la série des étages liasiques.

Bien que le niveau en question appartienne incontestablement par sa faune à l'Hettangien supérieur, c'est-à-dire à la zone à *Schlotheimia angulata*, je dois signaler que je n'ai pu y trouver aucun de ces Ammonéens, pas plus, du reste, que le *Psiloceras planorbis*, dont le niveau ne paraît représenté ici que par des

marnes à Bivalves indéterminables et des lumachelles d'Ostracées (*Ostrea* aff. *sublamellosa* Dunk.) Ce fait s'explique par le cachet nettement littoral de l'Infralias de cette région, où l'on ne voit apparaître les premiers Céphalopodes qu'à la partie tout à fait supérieure de l'Hettangien, presque à la limite de cet étage et du Sinémurien. Ces rares Ammonéens appartiennent déjà au groupe des *Arietites* : *Arietites spinaries* Quenst. et *Arietites multicostatus* Sow. Ces formes, et en particulier la seconde, présentent une assez grande analogie avec *Arietites Bucklandi*, espèce franchement sinémurienne. On la trouve dans les assises situées immédiatement au-dessus, et représentant la base du Sinémurien, caractérisé également par d'autres fossiles cités dans les coupes précédentes.

Je dois également signaler, dans les lits tout à fait supérieurs de l'Hettangien, l'apparition de quelques rares Gryphées, que l'on trouve associées aux espèces caractéristiques de cet étage. Ces Gryphées diffèrent, par leur forme plus petite et plus allongée, de la *Gryphæa arcuata*, que l'on trouve à quelques mètres au-dessus, formant de véritables bancs à la base de la zone à *Arietites Bucklandi* du Sinémurien.

COMPARAISON DE LA FAUNE D'AZY-LE-VIF AVEC CELLES DES PRINCIPAUX GISEMENTS HETTANGIENS CONNUS

Les couches fossilifères, où j'ai recueilli la faune dont la liste a été énumérée plus haut, semblent appartenir nettement, ainsi que je l'ai déjà dit, à la partie supérieure de l'Infralias, et en particulier à l'Hettangien supérieur. Je crois même pouvoir affirmer qu'elles représentent la zone à *Schlotheimia angulata*, ainsi que le prouvent leurs relations stratigraphiques, et surtout la faune qu'elles renferment. Cette dernière, en effet, présente une grande analogie avec celles des autres gisements hettangiens, signalés et décrits particulièrement dans le bassin de Paris. Toutefois, il est intéressant de remarquer que ce gisement paraît être un des plus riches parmi ceux qui ont été signalés, en ce sens qu'il m'a fourni, réunies en un seul point, un très grand nombre d'espèces qui, tout en étant caractéris-

tiques de ce niveau, n'avaient généralement pas été recueillies, jusqu'ici, dans un seul et même gisement.

En dehors des espèces nouvelles qu'elle renferme, cette faune contient un assez grand nombre d'espèces citées et décrites par Terquem et Piette dans les grès d'Hettange, c'est-à-dire dans l'Hettangien de la Moselle et du Luxembourg. C'est avec ce gisement que j'ai trouvé le plus grand nombre d'espèces communes (1).

D'autres espèces ont été signalées par Martin dans son mémoire sur l'Infralias de la Côte-d'Or, dans des assises désignées par les carriers sous le nom de « Foie de veau ». C'est un facies assez commun de l'Hettangien supérieur dans la Bourgogne et le Nord du Nivernais (2).

Quelques espèces ont été citées et décrites par Deslongchamps dans l'Infralias de la Normandie (3).

Dumortier, dans son mémoire sur l'Infralias du bassin du Rhône et de la Saône, a figuré plusieurs formes que j'ai retrouvées dans ce gisement (4).

Cette faune renferme aussi quelques espèces décrites par Cossmann et Chartron, à ce même niveau, dans une note publiée par ces auteurs dans le *Bulletin de la Société Géologique de France*, en 1902, sur l'Infralias de la Vendée (5).

Enfin, il convient d'ajouter que ce gisement, quoique appartenant au bassin de Paris, renferme certaines espèces, en particulier des *Cylindrobullina*, des *Promathildia* et une *Mesalia* décrite par Von Bistram dans une étude sur le Lias et l'Infralias du Val Solda, dans l'Italie septentrionale, c'est-à-dire dans les régions méditerranéennes (6).

(1) Terquem, Paléontologie de la province du Luxembourg et d'Hettange (*Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. V, 1855. — Terquem et Piette, *id.* (*Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. VIII, 1865). — Piette, *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XIII, 1856.

(2) Martin, Paléontologie de l'Infralias de la Côte-d'Or (*Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. VII).

(3) Deslongchamps, *Note sur les Mélanidés fossiles du Calvados.*

(4) Dumortier, *Infralias du bassin du Rhône et de la Saône.*

(5) Cossmann et Chartron, Note sur l'Infralias de la Vendée (*Bull. Soc. Géol. de France*, 4e série, t. II).

(6) Von Bistram, *Lias du Val Solda.*

Conclusion

En résumé, dans l'Infralias de cette région du Nivernais :

1° La zone à *Schlotheimia angulata*, ou Hettangien supérieur, paraît représentée :

a) Au sommet, par des calcaires blancs gréseux à grains de quartz, des calcaires sableux et des marnes argilo-gréseuses à faune nettement littorale, analogue à celle des grès d'Hettange (*Littorina clathrata* Desh., *Lucina arenacea* Terq., *Cardinia hybrida* Quenst., *Procerithium verrucosum* Terq., *Ampullaria angulata* Desh., etc.

b) A la base, par des calcaires gréseux, parfois caverneux et à stylolites, par des cargneules et des argiles vertes.

2° La zone à *Psiloceras planorbis* ou Hettangien inférieur y est vraisemblablement représentée par des calcaires compacts, en bancs durs et épais, parfois assez grossiers, et intercalés de lits marneux et de lumachelles très dures, où domine *Ostrea sublamellosa* Dunk.

Quant aux couches à *Avicula contorta*, du Rhétien, il m'a été impossible de les retrouver, malgré mes recherches minutieuses. Si toutefois elles existent, elles ne renferment pas ce fossile caractéristique.

Enfin, cette faune à caractère très littoral ou d'eaux peu profondes, semble indiquer qu'en ce point de la mer hettangienne, on devait se trouver à peu de distance d'un rivage ou au moins d'un seuil formé probablement, à cette époque, par cet îlot de terrains anciens, situé à 3 ou 4 kilomètres au Sud-Est, et paraissant servir de jalon entre le massif ancien du Morvan et celui du Bourbonnais.

Ce travail a été exécuté au Laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Lyon. Je profite de cette occasion pour exprimer toute ma reconnaissance à M. le professeur Depéret, et pour adresser tous mes remerciements à MM. Riche, Roman et Doncieux, pour les renseignements qu'ils n'ont cessé de me prodiguer en cette circonstance.

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DE LA BIOLOGIE DES ÉPONGES
ET A LA SPONGICULTURE
SUR LES COTES DE TUNISIE

PAR

M. le Prof. Raphäel DUBOIS et **M. A. ALLEMAND-MARTIN**

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon, le 20 juillet 1908.

Nous avons donné, soit à la Société Linnéenne de Lyon, soit au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, plusieurs notes résumant les travaux du Laboratoire de Biologie marine de Sfax, concernant l'étude de la biologie des éponges, et les applications qui semblent possibles pour l'avenir. En novembre 1906, une partie de ces travaux a été plus particulièrement développée par l'un de nous, dans une thèse de doctorat ès sciences naturelles, présentée à la Faculté des sciences de Lyon.

Après trois années d'études, nous avions pu constater sur *Hippospongia equina* les faits suivants :

1° L'éponge possède un pouvoir vital plus étendu qu'on ne le supposait en général, et il est possible de la transporter et de la cultiver ;

2° La température optima à laquelle la pêche doit être faite, pour obtenir la certitude de réussite, dans ces essais, est inférieure à + 15 degrés. Nous avions d'abord, pour atteindre ce résultat, relevé les courbes des températures pendant deux années. Puis, nous avons montré que la température optima de transport est très voisine de + 12 degrés ;

3° A cette température, les éponges peuvent être conservées dans des corbeilles pendant plus de quatre jours, hors de l'eau, si elles sont entourées d'herbes marines (posidonies, zostères), ou d'algues, maintenues humides par des arrosages réguliers et répétés à l'eau de mer ;

4° Des fragments de ces éponges peuvent se cicatriser en trois mois, en moyenne, se régénérer et enfin grossir ; des fragments primastiques d'un volume d'environ 20 centimètres cubes deviennent rapidement sphériques, et doivent pouvoir atteindre 0 m. 30 de circonférence en quatre ou cinq ans, soit un volume moyen d'environ 500 centimètres cubes (la croissance de première année est forcément très lente, par suite de la cicatrisation et de la régénérescence du fragment) ;

5° Des fragments peuvent se greffer facilement non seulement entre eux, mais même sur d'autres spongiaires d'espèces différentes.

6° Nous avons découvert et décrit la larve d'*H. equina*, et établi qu'elle mesure en moyenne de 60 à 65 centièmes de millimètre de longueur ;

7° L'époque de la formation des œufs (octobre, novembre), de leur maturité (janvier, février, mars), et enfin l'époque de l'émission des larves ciliées libres (de fin mars à la troisième semaine de juin) ont été déterminées ;

8° L'action de la lumière sur les larves, ainsi que celle de certains agents chimiques, a été étudiée ;

9° Une éponge, issue d'une larve, atteint la taille de 30 centimètres de circonférence en deux années, et des éponges de 40 centimètres de circonférence ont grossi en circonférence de 4 à 5 centimètres en quinze mois ; des éponges ayant primitivement 50 centimètres, de 4 centimètres ; d'autres mesurant 60 centimètres de circonférence, de 3 et 2 centimètres de circonférence, dans le même laps de temps. Enfin, des éponges de 65 centimètres de circonférence n'avaient pas grossi au bout de quatorze mois d'une façon appréciable ;

10° De l'observation de ces grossissements, nous en avons déduit que les accroissements (en diamètre) sont d'autant moins sensibles que les éponges sont plus grosses ;

Nous avons observé que des fragments pris à de grosses éponges se sont accrus en volume moins vite que d'autres pris à de petites éponges, et nous avons émis l'idée que ce fait était dû aux accroissements des éponges elles-mêmes.

12° A la fin de la deuxième année, l'accroissement peut subir une accélération notable, comme cela se voit pour certaines

boutures végétales. Enfin, nous avons signalé que certains fragments fixés en même temps et pris aux mêmes éponges ne s'étaient pas accrus dans les mêmes proportions.

13° Nous avons depuis continué notre étude sur les propriétés vitales de l'éponge, en essayant de nouveaux moyens transport à grande distance. Nous avons opéré de la même manière que précédemment, en embarquant nos éponges sur les paquebots faisant le service entre Sfax et Tunis, mais en simplifiant l'emballage, pour tendre à en faciliter la pratique dans un de ces transports ; la température de l'eau, à l'arrivée à la Goulette, était de + 12°5 (décembre).

L'emballage était fait dans des corbeilles et chaque éponge était entourée de posidonies, de zostères et d'algues, maintenues bien humides, pendant le transport, par des arrosages réguliers à l'eau de mer. Les éponges étaient immobilisées, sans être ni serrées, ni écrasées. Toutes sont ainsi arrivées en bon état.

Le transport effectué en février 1908, a donné le même résultat. Celui de mars, effectué à une température plus élevée (+ 15°5), a été également satisfaisant. Sur 150 éponges transportées à cette température, en une fois, en mars, dans un emballage très simplifié, mais bien maintenu humide en cours de route, il n'y a eu que 5 éponges mortes : soit 2,5 % de mortalité totale.

14° Un essai de même nature a été tenté avec succès de Tunis au Laboratoire maritime de l'Université de Lyon à Tamaris-sur-Mer.

L'ensemble de ces nouveaux résultats, ainsi que des précédents, permet d'envisager maintenant *la possibilité d'acclimater en Tunisie, et peut-être même sur la côte française, les éponges fines de Banghzi.* On opèrerait de la même façon que de Sfax à Tunis, dans une eau de température voisine de + 12 degrés, et dans un emballage d'herbes et algues marines (1).

15° En dehors de ces essais, nous avons continué nos obser-

(1) Depuis la rédaction de ce mémoire, l'un de nous a perfectionné le procédé d'emballage, de façon à éviter toute cause de froissement et de détérioration des éponges, qui sont maintenues isolées et suspendues dans un milieu saturé d'humidité.

vations sur la croissance des éponges entières cultivées en viviers clos placés en eau vive, et nous avons pu noter un certain nombre d'accroissements nouveaux : ces résultats, ainsi que ceux qui ont été précédemment donnés, nous permettent de conclure définitivement que la croissance, *en diamètre*, de l'éponge est d'autant moins grande que l'éponge est plus grosse ; *elle devient nulle* vers 70 centimètres de circonférence (l'accroissement de la circonférence de ces grosses éponges ne peut plus être appréciée).

16° Nous avons modifié sensiblement le mode de fixation des éponges entières. Dans nos premières expériences, nous avions employé le mode de fixation à l'aide de chevilles. Depuis, nous avons adopté le mode de fixation au moyen de ficelles entourant l'éponge sans l'écraser, et passées dans des trous pratiqués dans les récipients ou dans les supports. Au bout de trois mois environ, l'attache s'altère, se désagrège et disparaît : l'éponge, qui a sécrété de la substance gélatineuse au point de contact avec le support, est alors fixée. On peut aussi employer ce procédé pour la fixation des fragments ;

17° Quelques éponges de grosseurs anormales ont été étudiées ; nous avons vu qu'elles résultent de la superposition ou de l'accolement de plusieurs éponges distinctes. Ainsi que nous l'avons déjà signalé, des larves peuvent aussi se développer à l'intérieur du tissu même de l'éponge mère et rester associées à celle-ci ;

18° Des observations ont été faites sur la modification du tissu commercial de l'éponge (squelette spongineux), par la culture. Nous avons constaté que la pellicule gélatineuse de l'éponge perd sa teinte foncée à l'abri de la lumière, pour devenir plus blanche, plus claire. Au lavage, le squelette est également plus blanc, il est très souple. Des études sont continuées dans cette direction, pour en apprécier définitivement le point de vue commercial. (Ces faits paraissent déjà indiquer une très réelle amélioration du tissu) ;

19° La cicatrisation des blessures faites aux éponges par le trident, ou par d'autres objets, a été de nouveau étudiée ; et il a été constaté encore que, à des températures voisines de + 15 degrés, elle se produit très vite, sans laisser de tra-

ces ; mais il ne faut pas oublier que l'écrasement seul peut tuer l'éponge, à ces températures de l'eau.

Ce fait de la cicatrisation des blessures du trident nous a permis de prévoir une application pratique, car on a dit que le trident déchirait l'éponge et la dépréciait ;

20° Nous avons entrepris d'étudier le rapport du poids du squelette de l'éponge préparée à son volume, ainsi que le rapport du volume et du poids de l'éponge vivante, au poids et au volume du squelette commercial de l'éponge. Cette étude n'est pas encore achevée ; entre autres avantages, elle servira à donner une idée approchée de l'augmentation de la valeur commerciale des éponges, d'une année à l'autre ;

21° La culture et l'acclimatation des éponges de Sfax que nous avons réussies à faire dans le vivier flottant de la Goulette, lequel mesure 1 mètre environ de profondeur, nous ont permis de constater que les éponges s'accommodent fort bien à toutes les profondeurs. Quelques-unes, cultivées presque à fleur d'eau, n'ont rien perdu de leur vitalité ; elles semblent toutefois s'accroître un peu moins vite, et des observations sont suivies sur ce point. D'autre part, l'absence de toute végétation dans le vivier semble bien démontrer que l'éponge vit surtout aux dépens de particules animales ou végétales extrêmement ténues, ou mieux de microorganismes, en suspension dans l'eau, ainsi que des éléments chimiques inorganiques et organiques en dissolution dans l'eau de mer ;

22° Nous ajouterons que les éponges, bien que parfois recouvertes de vase provenant du remous des bateaux passant à proximité du vivier, n'en meurent pas.

23° Le crustacé du genre *Typton*, qui vit dans les dédales de l'éponge, semble gêné et est moins abondant qu'à Sfax ;

24° Le point d'acclimatation que nous avons été obligés de choisir à la Goulette n'est pas d'ailleurs absolument propice en raison de la proximité relative des dépôts de pétrole et du nouvel embarquement des minerais : toutefois, la mer y est presque toujours agitée et l'eau très renouvelée ;

25° Nous avons relevé, deux fois par semaine, la courbe des températures des eaux de la Goulette : le tableau paraîtra dans une publication ultérieure.

Outre ces études sur le pouvoir vital des éponges entières et sur leur croissance, nous avons poursuivi nos observations sur les installations faites à Sfax, en 1904, au Laboratoire de biologie marine : nous avons pu étudier, en 1907 et 1908, les progrès accomplis par les fragments qui y restent placés. Les plus anciens fragments datent de novembre et décembre 1904. Depuis nos observations de 1906, très peu ont été enlevés par les gros temps ; leur fixation est restée très bonne, et les chevilles mises au début pour les maintenir ont disparu depuis longtemps. Nous avons noté que, au bout de trois ou quatre mois, les chevilles peuvent être enlevées sans que le fragment soit détaché.

Malgré les conditions défavorables du milieu de culture, créées soit par le remplacement des pilotis en bois du bâtiment par des pilotis en ciment armé (ce qui a occasionné le dépôt de ciment sur le fond), soit surtout par les dragages pour l'agrandissement du port, qui souillent les eaux, ainsi que par les déplacements successifs de toutes nos installations, en vue de les mettre à l'abri des dépôts de ciment et de vase, et enfin malgré les nombreux retraits hors de l'eau nécessités par nos études, les grossissements ont été remarquables.

C'est ainsi que des fragments prismatiques mesurant, en novembre et décembre 1904, 2 cent. 1/2 de côté du carré de base, sur 3 centimètres de hauteur, placés sur des pierres de Sicile de Kerkena, et sur des alcarazas, sont devenues sphériques et mesuraient, au 15 avril 1908, 27 centimètres de circonférence pour la plupart, et les petites 25 centimètres. La plus belle a atteint 28 centimètres. Un très petit nombre seulement de fragments ont peu grossi.

On peut donc conclure que la croissance en volume des fragments est lente la 1re année de leur cicatrisation et de leur régénérescence, et qu'elle augmente rapidement dans le courant de la 2e et de la 3e année.

26° La plupart des éponges examinées et issues de fragments de 1904 renferment, en 1907 et 1908, des larves bien constituées.

27° Dans plusieurs cas, la somme des volumes de fragments pris à des éponges de même taille que d'autres cultivées entières dans les mêmes conditions, a donné un volume final

supérieur au volume acquis par les éponges cultivées entières.

28° Les fragments placés en 1905 en 1906 ont eu des cicatrisations semblables à celles des fragments précédents et ont donné des éponges bien sphériques. Les chevilles ont également disparu et les fragments ont atteint des circonférences variant entre 16 et 20 centimètres. Au 15 avril 1908, la plupart de ceux examinés renfermaient des larves bien constituées.

29° De nouvelles installations de fragments et d'éponges entières ont été commencées en décembre 1907 et doivent être continuées et terminées en 1908.

Examinés le 2 mars 1908 et le 15 avril 1908, il a été constaté que la cicatrisation de ces derniers fragments était achevée et que le grossissement avait commencé pour un certain nombre à cette date. Les larves contenues dans les fragments, la première année de la mise en place de ces derniers, semblent dégénérées en grand nombre. Les larves de fragments de la deuxième année sont d'aspect normal. Les installations du Laboratoire de Sfax comprennent actuellement plus de 3.000 fragments, servant aux diverses opérations.

30° Il est nécessaire de faire opérer la cicatrisation entre deux eaux, car un lot de fragments placés de suite sur le sol après le sectionnement, n'a pas donné de bons résultats : cette remarque avait d'ailleurs déjà été faite dans nos recherches antérieures.

L'agrandissement important du port de Sfax a nécessité de longs et importants dragages : ceux-ci créent des dépôts de vase abondants, qui sont apportés surtout les jours de vents de nord-ouest et nord, jusqu'au Laboratoire. Ces apports sont encore augmentés quand le retrait de la marée haute coïncide avec le grand vent de terre. Dans ces conditions désavantageuses, nous ne pensons pas pouvoir obtenir le maximum de résultats utiles, nous ferons donc à ce sujet toutes les réserves indiquées.

En général, lorsque le fragment n'est pas mort avant sa complète cicatrisation, il ne se produit plus ensuite que des morts accidentelles, soit par suite d'écrasement ou de chocs, ou quelques disparitions par arrachement causées par la violence de la mer : le nombre de ces accidents est d'ailleurs

très faible, lorsque l'installation a été faite avec soin, et, en pratique, pourra peut-être se trouver complètement supprimée.

Considérations relatives aux applications pratiques.

Les conditions de pêche, de transport et d'acclimatation à grande distance, ainsi que les principes et conditions de la reproduction étant établis, il reste à envisager l'étude de la *valeur industrielle définitive* de la spongiculture :

1° Rendement annuel possible par les accroissements et l'amélioration des qualités des éponges parquées et cultivées ;

2° Rendements donnés par les éponges issues de fragments ;

3° Rendements par la reproduction au moyen de larves ;

4° Rendements moyens possibles par l'application simultanée de ces trois procédés de culture.

Ces questions délicates, sur lesquelles nous avons déjà de nombreuses données, sont poursuivies méthodiquement et, à notre avis, doivent être résolues définitivement en prenant pour base un grand nombre d'exemples pour obtenir des moyennes aussi exactes que possible.

En ce qui concerne, en particulier, la reproduction par les larves, ces études demanderont encore un temps relativement long, car les dragages du port de Sfax ont beaucoup gêné nos installations par la souillure des eaux.

Malgré cela, et aussi le retrait des éponges hors de l'eau pendant la réparation du champ d'expériences, nous avons pu noter l'apparition, autour du Laboratoire et dans le cantonnement, de nouvelles éponges issues de larves.

Tous les faits résumés succinctement dans cette note nous permettent d'espérer qu'à une époque plus ou moins rapprochée, selon les moyens d'action dont nous pourrons disposer, la spongiculture entrera dans une phase pratique et que les efforts scientifiques et administratifs (1), déjà faits dans ce but, recevront leur juste récompense.

D'autres renseignements relatifs à la spongiculture seront ultérieurement publiés.

(1) V., *les Pêches maritimes de la Tunisie*, par M. M. de Fages.

SUR UN FOETUS HUMAIN MONSTRUEUX

DU

GENRE ALECANUS

— TARUFFI —

ET SUR LE GENRE ALECANUS EN GÉNÉRAL

PAR

Jean JARRICOT

Chef du Laboratoire de la Clinique obstétricale, à la Faculté de Médecine de Lyon.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon, le 15 juin 1908

La présente note a pour objet de discerner et d'examiner le genre tératologique auquel appartient un fœtus humain monstrueux, que j'ai eu l'honneur d'étudier récemment en collaboration avec M. le professeur Cibert et de présenter à la Réunion obstétricale de Lyon (1).

I. — Description du monstre

a) Extérieur. — Le monstre qu'il s'agit de classer est un fœtus humain prématuré (huit mois environ), dont les principales dispositions anatomiques peuvent être résumées comme suit :

Sauf une légère acrocéphalie et l'absence au membre supérieur droit d'un os de l'avant-bras et du pouce, toute la partie du corps supérieure à l'ombilic paraît normale à l'inspection et à la palpation. Au-dessous de l'ombilic, au contraire, les téguments tendent rapidement à s'affronter, en sorte que la base du thorax semble coiffée par une demi-sphère. A la région distale ou polaire de cette demi-sphère, les téguments se sou-

(1) Cibert et Jarricot, *Un cas d'absence du pelvis et des membres inférieurs* (Réunion obstétricale de Lyon, séance du 16 avril 1908).

lèvent et s'isolent de la paroi de manière à former une sorte de petit disque plat, mou, un peu plus pigmenté que les tissus voisins, porté sur un pédicule rond et présentant un léger sillon médian antéro-postérieur, mais aucune ouverture. La figure 1 nous dispensera d'une plus longue description. On voit qu'il n'existe ni bassin, ni membres inférieurs.

b) Squelette. — La radiographie rend apparentes les dispositions suivantes, que le scalpel vérifie :



Fig. 1. — Le monstre vu de profil
(40/100 de grandeur nature.)

A la partie inférieure du corps, il n'existe aucune trace, aucun vestige de la ceinture pelvienne ni des membres inférieurs. La charpente osseuse du monstre est constituée exclusivement, en outre du crâne, par les membres supérieurs ap-

pendus à une ceinture scapulaire complète et par un rachis dépourvu de vertèbres sacrées.

L'os unique présent à l'avant-bras droit est un cubitus. Cet os est plus court et surtout plus incurvé que celui du côté opposé (fig. 2).

La colonne vertébrale ne comprend que 23 vertèbres. Après l'avoir isolée du reste du squelette, on l'examine sur des radiographies de face et de profil.

Les 7 vertèbres cervicales paraissent normales et il semble qu'il en soit de même des 8 premières dorsales (sauf la IIIe)



FIG. 2. — Membre supérieur droit du monstre (radiographie grandeur nature).

et des IIe, IIIe et IVe lombaires. La IIIe et les IXe, Xe XIe et XIIe dorsales et Ire lombaire sont plus ou moins altérées par la présence d'un *spina bifida* complet, c'est-à-dire fissurant les parties antérieures et postérieures des arcs rachidiens. La dernière lombaire est réduite à deux petits noyaux informes.

La partie lombaire de la colonne s'écarte de l'axe médian et se porte à gauche en totalité.

Pour examiner la colonne comme il vient d'être dit, on a

sectionné les côtes en rasant les faces latérales du rachis. Si l'on fend maintenant le sternum en son milieu et si l'on étale les deux moitiés du thorax, on obtient des images radiographiques dont la lecture est aisée et qui ne sauraient prêter à aucune confusion. Ces images montrent divers détails insolites. Il existe de chaque côté du thorax 13 côtes. Les XIII[e] côtes sont lombaires. Elles sont du reste peu développées. La IV[e] côte gauche et les II[e] et V[e] côtes droites ne sont ossifiées que dans leur tiers postérieur. La XII[e] côte gauche est bicipitale (2).

c) VISCÈRES. — A la dissection, on trouve une paroi abdominale parfaitement constituée et entièrement close. Les masses musculaires de la paroi sont très épaisses et vont prendre insertion sur la colonne vertébrale, dont l'extrémité distale s'incurve en avant, comme je viens de le dire. Existent et paraissent normaux à l'examen macroscopique, la thyroïde, le thymus, les poumons, le cœur, le foie, le pancréas et la rate. Il n'existe pas de reins, mais on trouve deux capsules surrénales dont la structure microscopique est normale. Il n'y a pas de vessie ni d'organes génitaux externes ; on trouve cependant, sur la ligne médiane, dans un repli du péritoine, à 3 centimètres de l'ombilic, deux petits corps fusiformes que l'analyse histologique a reconnu pour des testicules normaux pourvus de leur épididyme.

Toutes les parties du tractus intestinal sont plus ou moins frappées d'anomalies.

L'œsophage s'ouvre et s'abouche dans la trachée (3) à sa bifurcation.

(2) Cibert et Jarricot, *loco cit.* Dans cette note, nous n'avons pas cru devoir parler des capsules surrénales et des glandes sexuelles, parce que nous ne possédions, à ce moment, que l'examen macroscopique, qui nous laissait assez perplexes. M. Mawas ayant bien voulu, depuis, pratiquer un examen microscopique de ces pièces et confirmer nos présomptions, je complète, dans la présente note, le point que nous avions laissé en suspens dans notre description du monstre.

(3) Au sujet de cette disposition et des autres anomalies, je renvoie le lecteur à la notice publiée en collaboration avec M. Cibert et sus-indiquée.

En arrière de la trachée et s'ouvrant dans le pharynx, on trouve un petit tube musculo-membraneux de 15 millimètres de longueur et terminé en cul-de-sac.

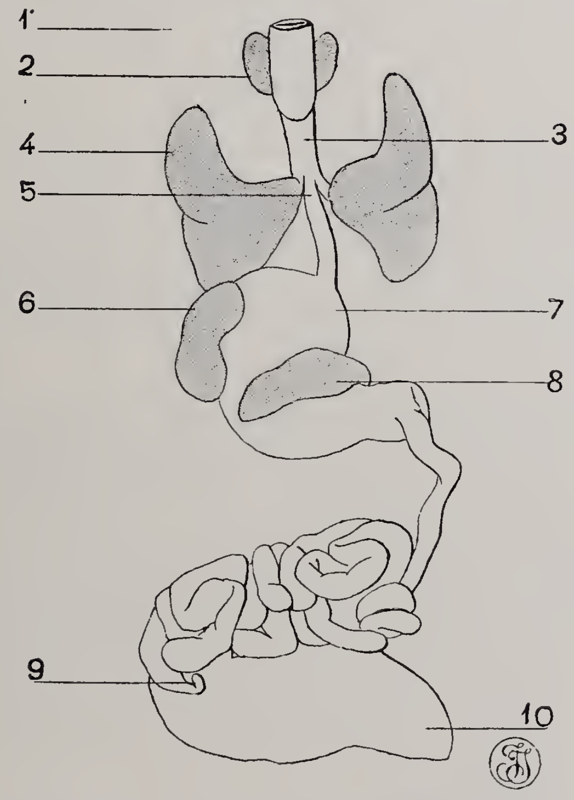


FIG. 3. — Viscères du monstre (demi-schématique).

1 Bourse pharyngienne. — 2. Glande thyroïde. — 3. Trachée. — 4. Poumon. — 5. Abouchement de l'œsophage dans la trachée. — 6. Rate. — 7. Estomac. — 8. Pancréas 9. Appendice. — 10. Côlon terminé en cul-de-sac.

L'estomac tend à la direction longitudinale ; il est étranglé et ployé sur lui-même à 2 centimètres du pylore. Le pylore est précédé d'un antre pylorique très marqué, analogue à celui qu'on observe chez beaucoup d'animaux, notamment chez les carnivores.

Le cordon ne renferme que deux vaisseaux. Ces vaisseaux,

inégaux de volume, sont caractérisés, l'un et l'autre, par des parois très épaisses et fortement musclées. On ne peut dire, à l'examen histologique, si l'on a affaire à deux veines ou bien à une artère et une veine, il semblerait plutôt de deux veines (renseignements dus à l'amabilité de M. Mawas).

II. — Réflexions

Des recherches bibliographiques auxquelles je me suis livré, il résulte que le monstre dont je viens de rappeler les dispositions anatomiques est d'un type extrêmement rare.

Is. Geoffroy Saint-Hilaire ne l'a jamais rencontré au cours de ses recherches. L'illustre tératologiste cite toutefois une observation bien voisine, celle de Fingerhut (4), dont voici le résumé (5) :

Le monstre en question est un veau, né deux mois avant le terme de la gestation, d'une vache bien portante, ayant déjà mis bas plusieurs fois. Ce veau n'a pas vécu après sa naissance.

La tête, le thorax et les membres antérieurs sont normaux ; mais, à partir de la base du thorax et sur toute la région de l'abdomen, les téguments font défaut, et les viscères, à peine saillants hors de l'abdomen, ne sont recouverts que par quelques lambeaux, traces évidentes d'une rupture, opérée sans doute au moment de l'accouchement. Le membre pelvien droit manque entièrement, et le gauche, très rudimentaire, n'est représenté que par une éminence conique, formée de tissu cellulaire graisseux, sans os intérieurs.

Les os du bassin manquent eux-mêmes et la colonne vertébrale est composée seulement des vertèbres cervicales, dorsales et lombaires en nombre normal.

Les viscères thoraciques sont presque normaux ; mais ceux de l'abdomen sont très mal conformés.

Le foie est petit, sans vésicule et sans voies biliaires. L'estomac est simple et ne présente pas le caractère de l'estomac des ruminants. Le canal digestif, très incomplet, ne comprend que l'intestin grêle et se termine par un renflement aveugle, au niveau de la dernière vertèbre lombaire. Les deux reins, réunis entre eux et dépourvus d'uretères, présentent une structure très simple. La vessie, les organes génitaux et l'anus font défaut.

(4) Fingerhut, *Archiv. für Anat. und Physiol.* (Meckel), t. I, p. 190.

(5) Cité d'après Deshusses, *Etude sur les monstres célosomiens*, Lille, 1903, p. 126.

Pour cette singulière et unique observation, Is. Geoffroy Saint-Hilaire créa un genre spécial, le genre *Schistosome*. D'autre part, à cause de l'éventration que présentait le monstre de Fingerhut, Saint-Hilaire classa le genre *Schistosome* dans la *Célosomie*. Mais l'éventration est-elle ici un bon caractère taxonomique, un caractère essentiel ? Il est impossible de ne pas admettre entre le cas de Fingerhut et celui que j'ai eu l'honneur de décrire, en collaboration avec M. le professeur Cibert, une ressemblance qui confine l'identité, éventration à part. Il semble, par suite, qu'il serait irrationnel de placer dans deux genres différents ces deux observations. Cependant, on ne saurait ranger dans la *Célosomie* le cas que j'ai observé ; la conclusion qui s'impose est évidemment de distraire de la *Célosomie* le cas de Fingerhut et avec lui le genre *Schistosome*. Par voie de conséquence, on arrive à admettre un genre tératologique caractérisé essentiellement par l'avortement du bassin et des membres inférieurs. Mais c'est précisément le genre *Alecanus* créé par Taruffi.

Dans sa forme complète et parfaite, c'est-à-dire dans les cas où l'absence des membres inférieurs et de la ceinture pelvienne s'observe sur des sujets dont la partie du corps supérieure à l'ombilic est normale ou à peu près, le genre *Alecanus* ne compte qu'un nombre très restreint d'observations. Je n'en connais, pour ma part, que quatre, les deux que je viens de résumer et les deux autres que voici :

OBSERVATION DE ECKARDT (*Ueber hemitheria anterior*, Inaug. dissert, Breslau, 1889).

Un veau avait la partie antérieure du corps (c'est-à-dire la tête, le cou, le thorax et les membres antérieurs) bien conformée, mais son abdomen était limité par un sac membraneux. Les vertèbres lombaires, le pelvis, la queue et les membres abdominaux manquaient. Manquaient aussi les organes génitaux externes, l'anus et l'ombilic. Une peau normale recouvrait la partie supérieure du corps ; en avant, elle s'arrêtait à l'appendice xiphoïde, en arrière à 8 centimètres plus bas, à l'extrémité de la colonne vertébrale, où elle se continuait avec la paroi membraneuse susdite. Ce sac était de couleur rouge-gris. Son pôle renflé et redressé en avant et en

haut donnait insertion au cordon ombilical. Il contenait les viscères abdominaux, moins la partie inférieure du canal intestinal et le système uro-génital (6).

Observation de Myschkin (*Virchow's Archiv*, Bd. CVII, s. 146, 1887).

Fœtus humain de huit mois, avec la tête et les bras complètement normaux. La paroi abdominale se terminait environ au niveau de l'ombilic... La colonne vertébrale était cypho-scoliotique et ouverte en arrière. Les vertèbres sacrées et lombaires étaient comme écrasées et indistinctes. L'ilion gauche était rudimentaire. Il n'y avait pas trace de l'ischion ni du pubis. L'ilion droit manquait. Le foie et les intestins pendaient à l'extérieur. Manquaient complètement les membres inférieurs, la rate, le pancréas, les organes génitaux et la vessie (7).

Les quatre observations que je viens de rapporter appartiennent incontestablement à un même groupe tératologique et à un groupe naturel. Elles sont caractérisées toutes quatre, suivant la définition même du genre *Alecanus*, par l'absence du bassin et des membres inférieurs, et cela chez des sujets dont l'intégrité des parties du corps supérieures à l'ombilic est normale ou à peu près.

L'observation de Myschkin cependant montre déjà un rudiment de vertèbres sacrées et un débris osseux identifié à un iléon imparfait. Cette observation fait ainsi transition à des cas beaucoup moins rares où le bassin est seulement incomplet : par exemple à des cas d'avortement d'un membre inférieur et d'une moitié du bassin (*Monoanileus apus*, Taruffi).

La transition est ménagée au point que l'on trouve tous les degrés intermédiaires, ainsi : l'absence des deux membres inférieurs et des deux iléons chez un sujet pourvu d'un sacrum normal et d'organes génitaux bien développés (9) ; l'absence de la ceinture, sauf le sacrum, chez un sujet pourvu des deux

(6) D'après Taruffi, *Storia della Teratologia*, t. VII, p. 556.

(7) D'après Taruffi, *loco cit.*, t. VII, p. 557.

(8) Taruffi, *loco cit.*, p. 549 et suiv.

(9) Giacomelli, *Mem. d. Acad. d. Sc. di Bologna*, Série I, t. V, p. 25, 1854.

membres inférieurs (10) ; l'absence de la ceinture, sauf le sacrum, chez un sujet pourvu seulement d'un membre inférieur unique très atrophié, etc. (11).

Aussi bien, d'atténuation en atténuation, on passe du type *Alecanus* parfait au simple *Ectromèle* de Geoffroy Saint-Hilaire. Faut-il conclure cependant que l'avortement du bassin n'est, à la gravité près, que l'expression d'un même trouble tératogène ? Je ne le pense pas.

On peut observer, en effet, une dissociation dans l'avortement des membres et l'avortement de la ceinture. On peut, en d'autres termes, constater des cas d'*Ectromélie pelvienne* avec persistance du bassin, c'est le cas habituel (12), et, inversement, des cas de défaut plus ou moins complet de la ceinture avec persistance des membres. Je pourrais citer comme exemples de ce type trois cas de Alessandrini (13) et deux cas de Gurlt (14), où il y avait persistance des deux membres postérieurs, malgré l'absence du sacrum et d'une partie de la colonne, et le cas de Orwin (15), où il y avait aussi persistance des deux membres abdominaux, malgré l'avortement de toute la ceinture, sacrum excepté, au contraire.

Ces observations montrent que si l'*Ectromélie pelvienne* et l'avortement du bassin peuvent coexister sur un même individu, on doit noter, quant à la cause, une indépendance entre les deux phénomènes ; bien qu'en général il existe entre eux une certaine corrélation, l'un ne conditionne pas l'autre né-

(10) Orwin, *Provinc. méd. and surgical journal*, BI, 1843. — *Kanstatt's Jaresbericht für 1843*, Bd II, 78.

(11) Gurlt, *Ueber thierische Missgeburten*, Berlin, 1877, s. 9, art 19 Perosomus monomelus.

(12) Il en était ainsi, par exemple, sur les cinq animaux ectromèles étudiés par MM. Lesbre et Forgeot *(Journal de l'Anatomie*, 1902, p. 178).

(13) Alessandrini, *a)* Vitello mostruoso mancante di porzione del midollo spinale *(Annali di Storia naturale*, t. II, p. 27, Bologna, 1829). — *b)* An quidquam nervi conferant ad evolutionem et incrementum systematis muscularis *(Novi comment. Instit. Bonon*, t. III, p. 171, 1839). — *c)* Descrizione di due mostri mancanti di porzione della midola spinale, etc. *(Memorie dell' Istituto di Bologna*, t. I, p. 311, 1850).

(14) Gurlt, *a)* Perosomus elumbis *Lehrbuch*, 1832, Bd II, s. 88. — *b) Ueber thierische Missgeburten*, Berlin, 1877, s. 8, art. 18 (squelette n° 2872).

(15) Orwin, *loc. cit.*

cessairement. L'*Ectromélie* peut venir compliquer l'absence du pelvis, mais l'absence du pelvis n'est pas nécessairement un degré supérieur d'*Ectromélie abdominale*.

Conclusions

I. — On vient de voir que, chez les monstres du type *Alecanus*, entre l'éventration complète et une paroi abdominale normale, tous les intermédiaires se trouvent réalisés. A moins de faire, ce qui semblerait mal justifié, une dissociation en deux groupes d'une étiologie différente, il faut interpréter ce fait comme une indication d'isoler le type *Alecanus* de la famille des *Célosomiens*.

II. — Des affinités évidentes tendent du reste à faire ranger le type *Alecanus* dans la famille des *Ectroméliens*. Il est rationnel toutefois de constituer, dans cette famille, le type *Alecanus* en un genre spécial, bien distinct du genre *Ectromèle* proprement dit.

LES ÉTATS D'HYPNOSE

PROVOQUÉS CHEZ LES ANIMAUX

(ESSAI D'UNE ASSIMILATION DE CES ÉTATS D'HYPNOSE AU SOMMEIL NATUREL CONSIDÉRÉ COMME UNE AUTONARCOSE CARBONIQUE)

PAR

Jean JARRICOT

Chef de Laboratoire à l'Université de Lyon.

(Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Psycho-Physiologiques de l'Université de Lyon.)

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon, le 20 Juillet 1908

Il est possible de provoquer chez les animaux des altérations de la motricité et de la sensibilité qui paraissent identiques, au moins en apparence, à certaines altérations observées chez l'homme (1) dans les états hypnotiques dits de catalepsie et de léthargie.

Après avoir défini ce que nous entendons par catalepsie et par léthargie, nous rappellerons d'abord, dans le présent mémoire, les observations de ceux qui provoquèrent de tels états chez les animaux, en dehors de toute préoccupation de pénétrer le pourquoi des phénomènes, simplement dans le but de vérifier la réalité des faits. Nous exposerons ensuite les recherches de ceux qui, faisant varier les conditions des phénomènes signalés par leurs devanciers, ont tenté de surprendre des coïncidences solitaires et de jeter ainsi quelques clartés sur les conditions et les causes de ces états.

(1) Pour une bibliographie générale, voyez à l'article HYPNOTISM, p. 743-767, in *Index-catalogue of the library of the Surgeon general's office*, vol. VII, série 2. Washington, 1902, — et aussi *a)* mais jusqu'en 1887 seulement, *Bibliographie des Hypnotismus*, par Max Dessoir, Berlin, 1887 ; *b)* l'article de BABINSKI in *Archives de Neurologie*, n°s 49 et 50.

Après avoir fait un examen critique des expériences et des conclusions qui en ont été tirées, peut-être arriverons-nous, sinon à entrevoir la vérité, du moins à poser quelques jalons directeurs pour les recherches définitives de l'avenir.

Définitions des états d'hypnose provoqués chez les animaux.

Il a été provoqué chez les animaux des états de catalepsie et de léthargie (2).

Voici ce que nous entendons par ces expressions. Nous prendrons comme types de description les états hypnotiques de la grenouille, dont les modalités nous sont personnellement bien connues, depuis plus d'un an que nous les étudions.

CATALEPSIE. — L'animal en état de catalepsie est immobile ; il conserve la position qu'on lui a donnée, même si la position est de celles que l'animal ne prend jamais spontanément, telle la position du décubitus dorsal. Les mouvements respiratoires sont faibles, ses pupilles se rétrécissent et prennent la forme d'une fente étroite, de grandes et rondes qu'elles étaient à l'état normal. L'animal ne réagit ni aux excitations auditives modérées, ni aux excitations visuelles. Une bonne caractéristique de l'état de catalepsie est ce que Danilewski (3) a nommé « l'attitude d'hypnose » (Fig. 1). La grenouille, couchée sur le dos, se

(2) Moore, *Hypnotism, Vet. Mag.*, Phila., 1896, p. 408-465. Indépendamment des ouvrages dont mention a été faite ci-dessus, on trouvera quelques renseignements utiles dans les publications suivantes : Lysing, Les phénomènes hypnotiques chez les animaux *(Annales de psychologie et d'hypnologie*, 1892). — Prentiss, Hypnotism in animals *(An. Naturalist.*, Philadelphie, 1882, p. 715-727. — Regnault, L'hypnotisme chez les animaux *(Revue de l'hypnotisme et de psychologie physiologique*, 1899-1900, p. 267-270). — Vaschide, L'hypnose chez les grenouilles *(Nature*, 1900-1901, p. 385). E Lepinay et Grollet, De l'Hypnotisme chez les animaux *(Revue de l'hypnotisme et de psychologie physiologique*, 1905-1906, p. 217-221).

(3) Danilewski, *a)* Ueber die Hemmungen der Reflex und Willkurbewegungen. Beitræge zür Lehre von Hypnotismus *(Pfluger's Archiv.*, 1831, Bd XXIV, p. 489-525, 595) ; *b)* Zur Physiologie des thierischen Hypnotismus *Centralblatt f. d. medic. Wissenchaften*, 1885. n° 20) ; *c)* Observations comparées sur l'hypnotisme des animaux *(Recueil physiol.* (en

tient les jambes fléchies sur les cuisses et les cuisses fléchies sur le tronc, ses membres antérieurs disposés comme si l'animal voulait embrasser quelque chose. Une autre caractéristique de l'état d'hypnose, et celle-là tout à fait générale, consiste dans ce fait que les membres ne sont ni en état de flaccidité, ni en état de rigidité, mais bien en état de tonicité normale, et qu'ils donnent par suite, quand on les mobilise, une impression inattendue de légèreté et de souplesse. Les attitudes imposées à l'animal peuvent d'ailleurs être conservées un temps



FIG. 1. — Grenouille cataleptique en attitude d'hypnose
(L'appareil photographique était placé perpendiculairement au dessus de l'animal couché sur le dos.)

plus ou moins long, suivant le degré de stupeur auquel il est parvenu. En tout cas, il est de règle que l'animal revienne toujours spontanément à l'état de veille et il est habituel qu'il ne passe pas de la catalepsie à l'état normal sans faire, auparavant, quelques tentatives infructueuses. Ces tentatives sont attestées par les attitudes bizarres que l'animal prend de lui-même et dans lesquelles il s'immobilise un certain temps. Max Verworn (4) a démontré que ces attitudes étaient les

russe), Charkow, 1888, p. 411 ; *d)* Recherches physiologiques sur l'hypnotisme des animaux *(Compte rendu du Congrès international de psychologie physiologique*, Paris, 1890).

(4) Max Verworn, *Beitræge zur Physiologie des Centralnervensystems; Die sogenannte Hypnose der Thiere,* Iéna, 1898.

ébauches des mouvements nécessaires à l'animal pour passer du décubitus dorsal à son attitude naturelle.

Léthargie. — L'animal en état de léthargie est, comme dans l'état de catalepsie, immobile et insensible à ce qui se passe autour de lui. Sa peau est pâle. La respiration est superficielle, au point d'être insensible. Les paupières sont closes. L'analgésie, sans être absolue, est très profonde. Le sens kinesthésique est aboli. Tandis que la grenouille normale placée sur



Fig. 2. — Grenouille léthargique demeurant en équilibre sur une tringle horizontale.

un plateau qui tourne horizontalement sur un axe, se déplace en sens inverse du mouvement de translation du plateau (5), la grenouille léthargique n'effectue même plus le léger mou-

(5) Nous avons vu, au cours de nombreuses expériences, que ces mouvements de déviation de la tête et de translation circulaire s'observent, sans aucune modification, que la grenouille soit placée dans un bocal transparent ou dans un cylindre clos, absolument opaque, et aussi dans le cas où l'on a sectionné les nerfs optiques. C'est un *cinématotropisme* (R. Dubois) sans relation avec les excitations visuelles, et, autant qu'il nous a semblé (mouvements très lents du plateau), sans relation non plus avec une excitation des canaux semi-circulaires.

vement de la tête qu'on observe encore fréquemment chez la grenouille en catalepsie et aussi, comme l'a signalé, le premier, en 1898, M. Raphaël Dubois, chez les marmottes en hivernation (6). Les muscles sont en état de résolution ; les membres, flasques et pendants, retombent quand on les abandonne. Tel est l'état d'immobilité profonde de l'animal en léthargie que, placée en équilibre très instable sur un fil de fer horizontal, la grenouille demeure indéfiniment dans la situation où on l'a mise (Fig. 2). Dans cet état, le réveil spontané se produit encore, mais il n'est pas rare que la mort survienne au cours de l'expérience, surtout si elle se prolonge quelques heures et qu'on expérimente sur des animaux jeunes (7) ou décérébrés. Il est nécessaire de noter que si l'on peut observer souvent les syndromes catalepsie et léthargie à l'état de pureté, entre ces cas relativement tranchés et définis, on peut observer tous les états intermédiaires, en sorte que la léthargie apparaît comme terme ultime des troubles de la motricité et de la sensibilité dont l'état cataleptique est le premier stade.

Animaux chez lesquels on a provoqué des états d'hypnose.

Si, pour ces expériences comme pour tant d'autres, la grenouille a paru l'animal réactif de choix, tant s'en faut qu'elle seule ait servi à la constatation des phénomènes d'hypnose. Des animaux très divers ont été employés. Sans nous porter garants, bien entendu, de l'exactitude rigoureuse des faits rap-

(6) Raphaël Dubois, *Sur le sens de la direction pendant le sommeil, notes de physiologie* (Société linéenne de Lyon, 1898. — *Sur les centres nerveux du sens de l'orientation* (Soc. de Biol., 12 juillet 1902 et Institut de psycho-physiologie, juillet 1902).

(7) Gley, *De quelques conditions favorisant l'hypnotisme chez les grenouilles* (Soc. de Biologie, 1895, p. 518). Etude de quelques conditions favorisant l'hypnotisme chez les animaux (*Année psychologique*, 1895, t. II, p. 70). — Cette condition (jeune âge du sujet) est à rapprocher de ce que l'on observe chez l'homme. Une statistique de Beaunis montre qu'il n'a été trouvé aucun sujet réfractaire à l'hypnose au-dessous de quatorze ans (Beaunis, *Le somnambulisme provoqué*, 1887, cité d'après Crocq (Hypnotisme scientifique, ch. III, Doctrines de l'école de Nancy, p. 137).

portés par les auteurs, nous pouvons fournir des références bibliographiques relatives aux animaux suivants : le coq (8) et la poule (9), l'oie (10), le cygne (11), le pigeon (12), le perroquet et le canari (13) ; l'éléphant (14), le lion (15), le chien (16), le chat (17), le cheval (18), le lapin (19), l'écureuil (20), le cobaye (21), le serpent (22), le lézard (23), la salamandre (24), le crabe (25), et l'écrevisse (26).

Exposé des expériences et des théories.

Il est classique de considérer comme la plus ancienne expérience d'hypnose provoquée chez les animaux, l'*Experimentum mirabile de imaginatione Gallinæ*, que le jésuite Atha-

(8 et 9) *a) Athanasii Kircheri Ars magna lucis et umbræ; Editio altera priori multo auctior, Amstcrdami Apud Joannem Jaussonium a Wacsberge,* 1671 ; (l'imprimatur de la 1re édit. est de 1644) ; *b)* Binet et Féré, *Le magnétisme animal,* p. 270, Paris 1887 ; *c)* Czermak, *Nachweis echter hypnotischer Escheinungen bei Thieren. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenchaften,* 1872, Bd LXVI, p. 334-381 ; *d)* Regnard, *Sorcetterie, magnétisme, etc.*, 1887, p. 239.

(10 et 11) Czermack, *loc. cit* et aussi, du même auteur, Beobachtungen und Versuche über « hypnotische Zustænde » bei Thieren *(Pfluger's Archiv.* 1873, Bd VII).

(13) Chandos Leigh Hunt *(Private instructions in the science and art of organic magnetism,* chap. VII).

(14 et 15) J. Wilson, Effets du magnétisme humain sur le règne animal.

(16) Mano et Wild, *Union occulte française,* nos du 16-31 mars 1891.

17) Voyez 6 : Miss Chandos Leigh Hunt, le passage relatif au chat est traduit in A. de Rochas, *les Etats superficiels de l'Hypnose* (5e édition, 1898, p. 139).

(18) *a)* Balassa, *Methode des Hufbeschlages ohne Zwang,* Wien, 1828 ; *b)* Rarey, voyez à ce sujet : Cullerre, *Magnétisme et hypnotisme,* p. 120 ; *c)* Luidencranz, voyez : de Rochas, *loc. cit.*, p. 140.

(19) Czermak : *loco cit.*

(20) Lafontaine, *L'art de magnétiser,* p. 245, 5e édit., Paris, 1886.

(21) Preyer, Ueber eine Wirkung der Angst bei Thieren *(Centralblatt für Medic. Wiss.*, 1873. — *Die Kataplexie und der Thieriche Hypnotismus,* Iéna, 1878 ; Regnard (1 et 2).

(22) Jacolliot, *Voyage au pays des perles,* p. 91. — E.-W. Lane, *An account of the mamers and customs of the modern Egyptans,* t. II, p. 103.

(23) Lafontaine (13). Voyez aussi de Rochas, *loc. cit.,* p. 138

(24) Czermack, *loc. cit.*

(25 et 26) Voyez Czermack, *loc. cit.*

nasius Kircher fit connaître en 1646 (27). Après avoir lié une poule, Kircher la déposait sur une table et traçait devant elle, à la craie, une ligne droite dans le prolongement du bec de l'oiseau. Kircher vit que, dans ces conditions, l'animal, une fois délié, ne faisait aucune tentative pour modifier la position qu'on lui avait donnée. Kircher a décrit cette expérience avec quelque détail et l'a même accompagnée d'un dessin gravé sur bois. Il serait inexact toutefois de rapporter à cet auteur l'honneur d'avoir imaginé l'expérience. Dix ans avant lui, Daniel Schwenter (28), de Nuremberg, parlait déjà de faits semblables, et tout porte à croire qu'il ne faisait lui-même que rappeler des méthodes d'hypnose connues de l'antiquité.

Nous rapprocherons de ces expériences la pratique des fermières du pays de Caux, que MM. Binet et Féré (29) ont signalée et qui consiste à provoquer une torpeur profonde chez la poule en la balançant après lui avoir caché la tête sous l'aile. Nous ferons aussi rentrer dans le même groupe de coutumes populaires les méthodes de dressage du cheval systématisées, sinon imaginées, tant par Balassa (30) et par Rarey (31) que par les *chuchoteurs irlandais*, dont parle Luidencranz (32).

(27) Experimentum mirabile de imaginatione Gallinæ. — Gallinam pedibus vinctam im pavimentum quodpiam depone : quæ primoquidem se captivam sentiens, alarum successatione totiusque corporis motu vincula sibi injecta excutere omnibus modis laborabit ; sed irrito tandem conatu, de evasione veluti desperabunda ad quietem se componens, victoris se arbitrio sistet ; quieta igitur sic manente gallina, ab oculo ejusdem in ipso pavimento lineam rectam creta, vel alio quovis coloris genere quœ cordœ figuram referat, duces ; deinde eam compedibus solutam relinques : dico quod gallina quantumvis vinculis soluta, minime tamen avolatura sit, etiamsi eam ad involandum instimulaveris. Cujusquidem rei ratio alia non est, nisi vehemens animalis imaginatio quæ lineam illam in pavimento ductam vincula sua, quibus ligatur, apprehendat. Experimentum hoc sœpius non sine astantium admiratione exibui ; non dubito quin idem in aliis animalibus locum habeat : Verum de his videat lector curiosior *(Athanasii Kircheri ars magna lucis et umbrœ,* Liber II, tom. I, p. 112.

(28) Daniel Schwenter : cité d'après Micheline Stefanowska. La grande hypnose chez les grenouilles en inanition, *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique*, juillet 1902.

(29) Binet et Féré (1 et 2) et aussi de Rochas *(loc. cit.*, p. 136).

(30, 31 et 32) A de Rochas, *loc. cit.*, p. 137 et suivantes).

C'est vraisemblablement en puisant de même dans le fond commun de la tradition, qu'à des époques plus rapprochées de nous, Beard (33), à Boston, et Lafontaine (34), à Paris, montrèrent qu'il est possible de provoquer la catalepsie et la léthargie chez des animaux très divers par la fixation du regard, par la peur, par la projection d'une lumière vive, par des *passes magnétiques*. Lafontaine, en particulier, aurait obtenu par l'emploi de ce dernier procédé les états les plus profonds de l'hypnose sur des lézards. Cet opérateur rapporte qu'il put, en l'endormant pour huit ou neuf jours, puis en l'endormant de nouveau, faire vivre jusqu'à soixante-quinze jours sans être alimenté, un lézard qui mourut accidentellement au bout de ce temps, alors que des lézards témoins, c'est-à-dire mis dans les mêmes conditions, mais *non magnétisés*, ne supportaient pas plus de dix à quinze jours de jeûne.

A Londres, Miss Chandos Leigt Hunt (35) paraît avoir expérimenté avec un égal succès. Elle donne, en tout cas, avec une grande assurance, la technique à suivre pour *magnétiser* les chats, les chiens, les chevaux, les poissons et les oiseaux. Des expériences de même nature, mais plus méthodiques, ont été poursuivies par deux vétérinaires lyonnais (Nano et Wild (36) (pseudonymes). Ces derniers, qui ont opéré surtout sur des chiens, ont obtenu des états de catalepsie et de léthargie tout à fait typiques, avec conservation des attitudes et perte de la sensibilité. « L'opérateur, plongeant de longues

(33) Bernheim, *De la suggestion*, p. 130.

(34) Lafontaine, *loc. cit.*, A. de Rochas, p. 138, *loc. cit.*

(35) Chandos Leigh Hunt, *loc. cit.*, A. de Rochas, p. 138, *loc. cit.*

(36) Nano et Wild, *loc. cit.*, et A. de Rochas, p. 142. Voici, à titre de document, une curieuse observation faite par ces auteurs. « Avant de terminer, nous devons signaler la remarque suivante, que nous indiquons pourtant sous toute réserve, n'ayant observé le phénomène qui lui a donné lieu qu'une seule fois. Il s'agissait d'un animal plongé dans le coma, dont nous avons déjà parlé. Une piqûre assez superficielle lui ayant été faite, il ne s'échappa aucune goutte de sang, mais, l'ayant réveillé environ dix minutes après, notre étonnement fut grand en voyant une hémorragie se produire. Le fluide magnétique détermine peut-être une vaso-contriction des vaisseaux périphériques et, par suite, une congestion des organes internes, laissant les parties extérieures presque exsangues. Ce qui nous explique pourquoi l'hémorragie signalée plus haut ne se produisit qu'après le réveil. »

épingles dans le corps du sujet, n'arrivait jamais à provoquer le moindre mouvement de défense. Il nous a été possible, en lésant les tissus profondément, de lui arracher comme une sorte de plainte, mais l'animal a toujours gardé l'immobilité la plus complète. »

Ces résultats sont certainement très intéressants, mais, pour Lafontaine, pour Miss Chandos Leigh Hunt, pour Nano et Wild, et, d'une manière générale, pour tous les auteurs qui ont signalé la possibilité de provoquer chez les animaux des troubles de la sensibilité et de la motricité à l'aide de passes, l'explication des phénomènes observés réclame une double hypothèse : l'existence chez le magnétiseur d'un fluide mystérieux et une action non moins mystérieuse de ce fluide sur l'organisme.

Nous verrons plus loin ce qu'il semble convenable de penser de ces phénomènes et de leur explication. Disons de suite, cependant, qu'ils ne sont peut-être pas de même nature (Durand de Gros) (37) que ceux dont nous allons nous occuper maintenant en étudiant les recherches de Czermack, de Preyer, de Heubel, de Danilewski, de Biernacki, de Max Werworn et de Mlle Micheline Stefanowska.

Reprenant les expériences de Kircher et faisant varier les conditions du phénomène, Czermack (38), le premier, vit qu'il suffit pour provoquer l'immobilité chez la poule de la maintenir quelques instants, une minute environ, couchée sur le dos. Il est inutile de la lier et de tracer une ligne avec de la craie. Czermack vit de même que, si ce procédé ne réussit pas chez le pigeon, ces oiseaux s'endorment facilement dès qu'on approche de leurs yeux un objet quelconque, une boule brillante de verre ou de métal, par exemple. Comme à ce moment la doctrine la plus en faveur était celle de Braid (39), Czermack fut frappé de l'identité des effets que provoquait chez l'homme et les animaux un même procédé, la fixation du regard. Il

(37) Durand, *Electro-dynamisme vital ;* Paris, 1885, p. 317 ; *id.*, *Le merveilleux scientifique*, 1894.

(38) Czermack, *loc. cit.*

(39) Braid, *Neurypnologie*, trad. fr. Simon, Paris, 1883 ; la 1re édit. anglaise est de 1843.

paraît avoir été amené à conclure, comme il le fit, à l'identité de nature des états d'hypnose chez les hommes et les animaux. Toutefois, il ne chercha pas au delà et il semble avoir accepté une explication assez superficielle des phénomènes qu'il constatait : la fatigue résultant de la fixation du regard, aidée par un certain état craintif de l'animal et par l'excitation des nerfs sensitifs.

Une explication tout aussi insuffisante fut acceptée par Preyer (40). Pour ce dernier, la cause qui plonge l'animal dans l'immobilité stupide, c'est la peur. Saisi brusquement et immobilisé malgré ses efforts, maintenu dans une situation anormale, l'animal cesse bientôt de se mouvoir, comme l'homme, dont il est de connaissance vulgaire, que la peur paralyse les mouvements. (Il est remarquable de voir que la peur produit aussi chez l'homme une anesthésie absolue. M. R. Dubois (41) en a rapporté une observation des plus suggestives.) Bien que nous ne sachions rien des sensations que peuvent éprouver les animaux, Preyer se contenta de cette explication *a priori* et admit qu'il était inutile de chercher plus avant pour comprendre l'ensemble des états d'hypnose, dont il engloba les modalités sous le nom de *kataplexie*.

Une analyse plus heureuse des états de stupeur hypnotique fut faite peu après par Heubel (42). Cet auteur, opérant sur des grenouilles, dans une pièce tranquille, à une température modérée, releva tous les symptômes que nous avons énumérés plus haut comme caractéristiques des états de catalepsie et de léthargie. Renversant la grenouille sur le dos et l'empêchant de se relever, Heubel vit, comme nous l'avons maintes fois observé nous-mêmes, l'animal se tranquilliser peu à peu et, après une attente paisible de cinq à quinze minutes, plonger dans les états hypnotiques profonds au point de conserver plusieurs heures une immobilité absolue. Heubel pensa que

(40) Preyer, Ueber eine Wirkung der Angst bei Thieren (*Centralblatt für Medic. Wiss.*, 1873 ; *Die Kataplexie und der thierische Hypnotismus*, Iéna, 1878).

(41) Raphaël Dubois, Sur un cas particulier de l'aspect moral de la lutte pour l'existence (*Annales de la Société Linnéenne de Lyon*, 1898).

(42) Heubel, Ueber die Abhængigkeit der Wachen Gehirnzustandes von äusseren Erregungen (*Pfluger's Archiv.*, 1877, Bd XIV).

ces états ressortissaient au sommeil naturel. Ayant remarqué, en outre, que la grenouille privée de ses hémisphères s'endort comme une grenouille normale et aussi que la grenouille et les oiseaux s'endorment souvent sans opposer de résistance, Heubel conclut de ces observations que si la peur intervient, il est exagéré d'en faire une cause unique et suffisante et que, par conséquent, l'explication de Preyer n'est pas valable. Heubel conclut de même de ses observations au rejet de la théorie de Czermack. Il vit, en effet, qu'il pouvait provoquer des états d'hypnose chez des grenouilles dont les nerfs optiques étaient sectionnés et chez des oiseaux dont les yeux étaient bandés. Il est clair que, dans ces conditions, les excitations visuelles et la fatigue due à la fixation du regard ne peuvent être invoquées.

L'opinion de Danilewski (43) est à rapprocher de celle de Czermack et de Preyer. Pour Danilewski, les états de stupeur des animaux sont de véritables états hypnotiques, c'est-à-dire entièrement assimilables aux états hypnotiques de l'homme et dus à une suggestion indirecte : l'obstacle que nous opposons aux mouvements de l'animal.

Danilewski comprit heureusement, il est vrai, qu'une explication *a priori* était, pour le moment, la seule possible et, comme toujours, parfaitement inutile. Il résolut, en conséquence, d'appliquer à l'hypnose des animaux les méthodes expérimentales de la physiologie, dussent ces recherches ne le conduire à faire la lumière que sur un point très limité de cette question immense. En fait, ces recherches le conduisirent à une découverte qui ne laisse pas d'éveiller des idées générales du plus vif intérêt.

On sait que chez la grenouille en état de stupeur cataleptique ou léthargique, la sensibilité est diminuée par degrés jusqu'à l'abolition. On sait, d'autre part, que chez la grenouille privée de ses hémisphères cérébraux, il y a une hyperexcitabilité cutanée très notable et qui se maintient plusieurs semaines. Ayant, comme Heubel, plongé en catalepsie des grenouilles décérébrées, Danilewski remarqua que la sensibilité

(43) Danilewski, *loc. cit.*

de ces animaux, interrogée avec soin, ne différait à aucun moment de l'hypnose de ce qu'elle était avant les manœuvres hypnotiques ou après le retour à l'état de veille. Danilewski tira de ce fait cette conclusion que l'anesthésie de la grenouille cataleptique non décérébrée et son immobilité sont deux phénomènes dissociables et qui répondent à l'exercice de territoires centraux différents. Le phénomène immobilité dépendrait, selon toute apparence, de la moelle épinière, tandis que l'anesthésie cutanée serait sous la dépendance de l'activité cérébrale.

La vraie méthode était instaurée ; ce ne fut pourtant que dix ans plus tard que la physiologie sut, avec Biernacki (44), s'engager plus avant dans cette voie. Opérant lui aussi sur des grenouilles, Biernacki étudia l'influence que pouvait exercer sur les modalités des états hypnotiques deux tétanisants : la strychnine et la thébaïne ; et deux irritants de l'écorce cérébrale : l'atropine et la cocaïne.

Des expériences très bien conduites de Biernacki, il résulte que les excitants médullaires, d'une part, rendent plus superficiels les phénomènes hypnotiques et, d'autre part, paraissent atténués quant à leur action toxique. L'atropine et la cocaïne exerceraient, au contraire, une action favorisante. Biernacki employait des solutions faibles dont il humectait directement les hémisphères mis à nu. Employés sur la grenouille non endormie et réfractaire, ces alcaloïdes amenaient promptement le sommeil ; utilisés chez la grenouille déjà en état de stupeur, ils donnaient les états profonds de l'hypnose.

Ces observations paraissent corroborer les résultats obtenus par Danilewski. Puisque l'action des irritants de la moelle est, dans l'hypnose, amoindrie ou abolie, à l'instar de ce que l'on peut observer quand on fait agir, au lieu de l'hypnose, des narcotiques, c'est vraisemblablement que l'hypnose agit à la manière d'un narcotique et que, par conséquent, pendant l'hypnose, la moelle est en état d'hypoactivité ou d'hypoexcitabilité. De même, puisque l'excitation légère du cerveau par

(44) Biernacki, L'hypnotisme chez les grenouilles (*Archives de physiologie*, 1891, p. 225).

l'atropine et la cocaïne favorise l'hypnose, ce serait, pense Biernacki, une preuve que dans l'hypnose le cerveau est en était d'hyperexcitabilité, d'hyperactivité.

Encore que les faits qui viennent d'être relatés semblent avoir été tout à fait bien observés et que l'hypothèse de Danilewski et de Biernacki paraisse judicieusement induite, des observateurs plus récents se sont inscrits en faux et contre l'observation des faits, et contre la théorie fondée sur les faits. Les observateurs sont Max Verworn et Mlle Stefanowska (45).

Pour Max Verworn, les attitudes bizarres que prend l'animal cataleptique couché sur le dos ne sont autre chose que des tentatives brusquement interrompues de retour à la position naturelle. Mais, pourquoi ces interruptions ? Y a-t-il inhibition ? En aucune manière, pense Verworn. L'arrêt dans le retour à la position naturelle provient d'une impulsion motrice insuffisante. La preuve est dans ce fait qu'une excitation artificielle provoque une nouvelle tentative, une ébauche qui peut, comme les précédentes, ne pas aboutir, mais qui témoigne en tout cas qu'il s'est surajouté une nouvelle somme de contractions. Que, si l'on cherche la raison dernière du phénomène, on trouve, non sans un certain étonnement, que Max Verworn le rapporte à la fatigue causée à l'animal par la lutte qu'il a soutenue. Mais Max Verworn ne rejette pas seulement la théorie médullaire de l'hypnose. A l'encontre de tous les autres observateurs, ce physiologiste pense que chez les animaux en état de stupeur les réflexes ne sont pas diminués ou ne sont tout au plus diminués que dans la mesure où se manifeste la fatigue. En ce qui concerne les organes des sens, on ne pourrait constater aucune modification dans leur degré d'excitabilité par comparaison avec l'état normal. La stupeur plus ou moins profonde des animaux ne serait du reste nullement comparable aux états hypnotiques de l'homme. Tandis que chez l'homme les phénomènes hypnotiques présentent l'ex-

(45) Micheline Stefanowska, La grande hypnose chez les grenouilles en inanition (*Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique*, 26 juillet 1902). Institut Solvay, *Trav. du laboratoire de physiologie*, 1902, t. V, fasc. 2. Sur les conditions favorables et défavorables à l'hypnose chez les grenouilles (*Archives italiennes de biologie*, t. XXXVI).

trême complexité que l'on sait en raison de la mise en jeu des causes très nombreuses et nullement univoques chez l'animal, et en particulier chez la grenouille, l'immobilité stupide est un simple réflexe de position dont le siège se trouve à la partie antérieure de la moelle allongée, c'est-à-dire dans la station centrale pour les réflexes de la position du corps.

Pour Mlle Stefanowska, « le cerveau dans l'hypnose ne se trouve point dans un état de surexcitation, comme certains auteurs l'ont annoncé ; bien au contraire, le cerveau semble être dans un état d'assoupissement, il est inactif. Mais, dès qu'une excitation vient à l'ébranler, il se réveille aussitôt et envoie des impulsions à la moelle épinière ».

Mlle Stefanowska fonde son opinion sur l'influence qu'exerceraient sur l'hypnose les anesthésiques généraux. Mlle Stefanowska introduit sous une cloche des grenouilles profondément endormies et une éponge imbibée d'éther sulfurique, de chloroforme ou d'alcool absolu. « L'effet de l'anesthésique apparaît instantanément ; la respiration, qui était à peine perceptible, devient aussitôt très énergique ; au bout de quelques secondes, la grenouille se met à exécuter des mouvements très vifs avec les globes oculaires qui, dans l'hypnose, étaient absolument immobiles, puis elle commence à faire des mouvements avec les membres antérieurs, tout en restant encore couchée sur le dos ; elle essaie de se soulever et ne réussit pas du coup, le tronc et les membres postérieurs étant encore inertes. Cependant, après quelques mouvements fébriles, la grenouille se retourne sur le ventre et accuse une vive surexcitation ; elle saute énergiquement contre les parois de la cloche. Cette surexcitation dure de plusieurs secondes jusqu'à une minute, puis viennent la prostration et l'insensibilité si l'on ne soustrait pas l'animal à la cause de l'anesthésique. Le réveil produit par les anesthésiques est constant ; il réussit toujours, sans exception, et il est très rapide. »

D'autres expériences ont montré à Mlle Stefanowska qu'il en était de même avec l'ammoniaque et aussi, mais à un degré moindre, avec l'acide formique à 50 %.

Il ne s'agirait d'ailleurs nullement d'une action due à l'odeur très pénétrante des trois anesthésiques ; le sommeil n'est pas

troublé par l'essence de girofles, ni par l'essence de térébenthine, ni par la benzine, ni par le camphre, la cloche à expérience fût-elle saturée de l'odeur suffocante de ces substances.

Critique des expériences et des théories.

Nous ne reviendrons pas sur les expériences anciennes de Kircher et de Dewenter. Les expériences de Czermack ont montré que si les faits étaient exacts et avaient été bien observés, les explications ne pouvaient être celles que l'on invoquait et en particulier que les facultés psychiques de l'animal ne prenaient aucune part au phénomène de stupeur cataleptique, non plus que les excitations visuelles.

Nous ne nous appesantirons pas davantage sur les phénomènes obtenus par les *magnétiseurs*. Braid et ses élèves ont cru montrer que de nombreux phénomènes attribués à l'influence d'un *fluide* répandu sur le sujet par les *passes* pouvaient être réalisés sans intervention possible de ce fluide, et que par conséquent ce fluide n'existait ou du moins était inopérant. En réalité, ils n'ont nullement démontré que dans le cas où le magnétiseur agissait par des passes, il ne provoquait pas les mêmes phénomènes par l'action d'une force, effluve odique ou autre, émanée de lui. Sans doute, ce n'est pas à ceux qui sont demeurés les partisans de l'opinion de Braid de démontrer que cette force odique n'existe pas. La charge de faire la preuve que quelque fluide existe pèse sur ceux qui croient à l'existence de ce fluide. Mais, précisément nombreux sont aujourd'hui ceux qui croient à la possibilité de vérifier que l'organisme humain rayonne une force dont l'action expliquerait les troublantes observations de télékinésie, d'extériorisation de la motricité et les problèmes plus troublants encore que soulèvent les phénomènes psychiques (46). Personne, toutefois, n'a pu, jusqu'à présent, édifier une théorie qui ne fût *a priorique*, en ce qui concerne la

(46) R. f. *a)* Maxwell, *Les phénomènes psychiques*, Paris, Alcan, 1903 ; *b)* Gurney, Myers, Podmore, *Hallucinations télépathiques*, Paris, Alcan ; *c)* A. de Rochas, *L'extériorisation de la sensibilité, étude expérimentale et historique*, Paris, 1899 ; *L'extériorisation de la motricité*, 1899 ; *d)* Joire, *Traité d'hypnotisme*, 1908.

manière dont agirait sur l'organisme du sujet, homme ou animal, la force mystérieuse dégagée par le magnétiseur. Personne non plus n'a examiné avec méthode, au point de vue physiologique, les animaux soumis aux passes.

En de telles conditions, il paraît au moins prématuré de porter un jugement quelconque sur les théories des magnétiseurs relatives aux états d'hypnose, très complexes d'ailleurs, provoqués chez les animaux. Passons donc sur un terrain plus solide, le terrain de la physiologie expérimentale sur lequel ont été édifiées les théories intéressantes que nous avons rappelées et que nous allons examiner maintenant, c'est-à-dire celles de Danilewski et de Biernacki, d'une part ; celles de Max Verworn, de Mlle Stefanowska et d'Heubel, d'autre part. Nous n'avons pas à nous préoccuper des théories de Czermack et de Preyer ; nous avons montré déjà comment Heubel en avait fait justice.

Les théories qui demeurent en présence peuvent être caractérisées de la manière suivante :

a) Il y a identité entre les phénomènes hypnotiques de l'homme et ceux que l'on observe chez les animaux ; il y a pendant l'hypnose, hyperexcitabilité cérébrale et hypoexcitabilité médullaire (Danilewski et Biernacki).

b) Il n'y a pas de véritables phénomènes hypnotiques chez les animaux. Les animaux se débattent, se fatiguent, et on observe alors, dans la mesure même de cette fatigue, une diminution de la sensibilité ; en ce qui concerne les attitudes cataleptiques, elles sont dues à un réflexe de position (Verworn).

c) Les phénomènes observés chez les animaux sont identiques comme modalité et comme nature aux phénomènes de catalepsie et de léthargie humaine. Ce sont des manifestations pathologiques. Il n'y a pas d'hyperactivité cérébrale pendant l'hypnose (Mlle Stefanowska).

d) Les états d'hypnose provoqués chez les animaux ressortissent à un sommeil naturel pur et simple, plus ou moins profond (Heubel).

Examinons ces différentes théories.

Et d'abord, suggestionnons-nous les animaux, comme le

pense Danilewski, lorsque nous les maintenons immobiles ? Leur état de stupeur est-il un phénomène d'inhibition ? Pour notre part, nous n'en croyons rien. Il nous semble que c'est non seulement pure conjecture que de supposer l'animal obéissant à une suggestion indirecte : l'obstacle que nous opposons à ses mouvements, mais que cette hypothèse même est en contradiction avec les faits. On peut adresser, en effet, à Danilewski la critique faite par Heubel à Czermack et à Preyer quant à l'influence de la peur. Nous pouvons ajouter que nous avons observé des phénomènes de catalepsie et de léthargie sur des grenouilles opérées comme il sera expliqué plus loin et qui n'avaient présenté à aucun moment le plus léger mouvement de défense. Mais l'intérêt des recherches de Danilewski n'est pas là ; il est surtout, nous semble-t-il, dans ce fait que l'anesthésie cutanée ne se produirait pas au cours des états d'hypnose chez la grenouille décérébrée, tandis que l'on peut retrouver chez elle toutes les modalités de la catalepsie.

En effet, de ce fait d'expérience découle un premier point certain, c'est que le cerveau ne joue pas un rôle très important dans l'hypnose, au moins chez les animaux, la catalepsie et la léthargie pouvant se produire chez un animal auquel on a supprimé les hémisphères. Danilewski, toutefois, a voulu aller au delà et raisonner comme suit : Puisque quand le cerveau est supprimé il y a hyperesthésie, c'est que le cerveau joue un rôle inhibiteur en temps normal. Or, dans l'hypnose, il y a anesthésie ou tout au moins esthésie amoindrie. Conclusion : c'est que dans l'hypnose il y a hyperfonctionnement cérébral. Le sorite ainsi construit est-il inattaquable ? Nous n'irons pas jusqu'à le prétendre. Quoi qu'il en soit, les expériences de Biernacki semblent fournir un appui aux idées émises par Danilewski. Et, en effet, dit en substance Biernacki, du moment où l'hypnose est favorisée par les irritants du cortex cérébral, n'est-ce pas une preuve qu'il y a dans l'hypnose hyperactivité cérébrale ? De même, puisque l'hypnose est défavorablement influencée par les irritants de la moelle, n'est-ce pas une preuve aussi qu'il y a dans l'hypnose hypoactivité médullaire ? Enfin, n'est-ce pas une preuve encore qu'il y a dé-

pression spinale dans l'hypnose, puisque chez les animaux qui ont reçu de la strychnine et de la thébaïne, l'hypnose agit à la manière d'un narcotique qui affaiblit et retarde l'activité toxique de ces substances.

Max Verworn paraît n'attribuer à ces recherches qu'une importance très minime. Il est vrai que pour ce physiologiste le problème apparaît comme tout à fait simple. Si l'animal s'immobilise quand on le met dans le décubitus dorsal, c'est le résultat d'un réflexe. La sensibilité ne disparaît jamais ; si parfois elle est diminuée, c'est que l'animal s'est débattu, s'est fatigué et se trouve mis en état d'inhibition par la fatigue et par la peur.

L'analyse qu'a faite Max Verworn du mouvement pendant la catalepsie est tout à fait ingénieuse. Mais ses affirmations relatives à l'état de la sensibilité et de la motricité chez l'animal en état d'hypnose montrent à l'évidence que Verworn n'a eu à sa disposition que des sujets peu appropriés aux études qu'il avait entreprises. Verworn a opéré sur des grenouilles.

Or, il ne fait aucune distinction dans les effets observés par lui suivant les saisons. Ce fait est tout à fait caractéristique. Il est, en effet, bien prouvé, par les recherches de Kronecker (47), de Tiegel (48), de Schiff (49), d'Athanasiu (50), de Gaule (51) et de Mlle Stefanowska, que la grenouille varie avec les saisons au point de vue de toutes ses réactions : les muscles ne produisent pas le même travail en automne ou à la fin du jeûne hivernal ; chez la grenouille marastique, la contraction présente un caractère particulier : la contracture de Tiegel ; la composition chimique des muscles subit des variations saisonnières ; le quotient respiratoire est plus élevé

(47) Kronecker, Ueber die Ermüdung und Erholung der quergestreiften Muskeln (*Trav. du Lab. de Ludwig*, 1871).

(48) Tiegel, Ueber Muskel contractur in Gegensatz zu Contraction (*Pfluger's Archiv.*, E876, Bd XIII).

(49) Schiff, *Mémoires physiologiques*, tome II.

(50) J. Athanasiu, *a)* Ueber den Gehalt des Froschkœrpers an Glykogen in den verschiedenen Jahreszeiten (*Pfluger's Archiv.*, 1899, Bd LXXIV, 561 ; *b)* ueber den Respirationswechsel der Frœsche in verschiedenen Jahreszeiten (*Pfluger's Archiv.*, Bd LXXIX).

(51) J. Gaule, Die Verænderungen des Froschorganismus (R. esculenta) wärend des Jahres (*Pfluger's Archiv.*, Bd LXXXVII, 473-537).

en hiver qu'en été ; le poids des organes varie dans la proportion de un à trois, celui du foie par exemple, etc... Ce n'est point d'ailleurs faire une hypothèse gratuite que de croire à une influence de ces modifications profondes sur la manière dont la grenouille réagit à l'hypnose. Gley (52) a signalé, il y a longtemps déjà, l'influence favorisante de la maladie et de la faim, et, plus récemment, Mlle Stefanowska a fait sur l'influence de ces facteurs une étude très intéressante.

Elle a vu et expose clairement que la grenouille, dont les organes sont riches en réserves (la grenouille d'été et plus encore la grenouille d'automne), résiste plus ou moins complètement à l'hypnose ou ne s'endort que d'un sommeil très superficiel, tandis que la grenouille soumise depuis longtemps à la diète hydrique absolue s'endort avec rapidité et d'un sommeil d'autant plus profond que le jeûne a été plus prolongé. Mlle Stefanowska a vu en outre et démontre d'une manière tout à fait satisfaisante que l'engourdissement provoqué par le froid ou, au contraire, la dessiccation produite par une grande chaleur ont une action identique et favorisent aussi à un haut degré l'obtention des états d'hypnose.

En somme, et pour en revenir à Verworn, rien n'est plus naturel que d'observer la résistance à l'hypnose chez certains sujets. C'est la règle quand les animaux sont en parfaite santé. Rien d'étonnant, par suite, à n'observer chez ces animaux, en les fatiguant ou en les effrayant, que des phénomènes légers, fugaces et pouvant être interprétés comme des inhibitions momentanées. Mais il y a loin de ces résultats à d'autres que l'on peut observer, et que nous-même avons étudié pendant le cours de l'hiver dernier et le printemps de cette année, en expérimentant sur des grenouilles marastiques. Dans ces conditions, peut-on considérer comme une hypothèse très satisfaisante celle d'un réflexe de position, pour expliquer, avec Verworn, l'apparition de la stupeur cataleptique ? Il est certain que le réflexe, si réflexe il y a, n'est pas tout dans le phénomène hypnotique, car à la catalepsie succèdent réellement des phases léthargiques avec abolition de la sensibilité quand

(52) Gley, *loco citato*.

on réalise les conditions requises pour les observer. D'autre part, quand le réveil se produit, quand, par exemple, on retourne brusquement sur le ventre une grenouille qui était couchée sur le dos, le retour à l'état normal ne se produit pas instantanément ; il y a comme une séquelle de l'hypnose. L'animal laissé libre et excité artificiellement, cherche à s'enfuir, mais ses mouvements restent pendant un certain temps inhabiles et mal coordonnés. Ainsi, comme Mlle Stefanowska et moi-même l'avons observé, l'animal se heurte aux objets qui l'environnent et va donner de la tête contre les murs, ce que ne fait jamais une grenouille normale, fût-elle fatiguée par une longue poursuite. S'il s'agissait d'un simple réflexe, il semble que tout devrait rentrer dans l'ordre instantanément avec le réveil.

En résumé, les expériences de Verworn paraissent laisser intacte la théorie de Danilewski et de Biernacki (53). En est-il de même de l'observation de Mlle Stefanowska, que nous avons citée plus haut, observation que nous avons vérifiée et à laquelle nous nous associons ?

Mlle Stefanowska a observé, et nous avons vu après elle, que si l'on introduit des vapeurs d'éther, de chloroforme ou d'alcool absolu dans une cloche qui renferme des grenouilles en état d'hypnose, le réveil se produit toujours et presque instantanément. Il est d'ailleurs inutile, d'après notre expérience, que les vapeurs anesthésiques atteignent une tension élevée. Il suffit de volatiliser quelques gouttes d'éther dans une cloche de 2 litres pour voir des grenouilles profondément endormies, respiration insensible, paupières closes, membres flasques, faire brusquement des mouvements respiratoires précipités et amples, agiter les membres, se retourner sur le ventre et s'agiter plus ou moins. Il est curieux de voir que les grenouilles en hypnose témoignent de l'excitation sensiblement en même temps que des grenouilles neutres introduites dans la cloche comme témoins.

(53) Nous n'entendons pas dire par là que la théorie de Danilewski et de Biernacki soit à l'abri de tout reproche. Nous reviendrons là-dessus dans un second mémoire surtout expérimental.

De la rapidité de cette réaction, Mlle Stefanowska conclut que le réveil est dû « à une irritation du cerveau ». Les centres inférieurs n'ont pas le temps, dit-elle, d'être influencés.

Que les irritations de la périphérie produites par les vapeurs anesthésiques retentissent sur le cerveau moyen, et réveillent l'activité du centre respiratoire bulbaire par l'intermédiaire du centre cérébral dont les recherches de M. R. Dubois ont montré l'importance, c'est là un mécanisme des plus probables. Est-ce à dire que ce mécanisme nous oblige à conclure, comme Mlle Stefanowska, que le cerveau est, d'une manière générale, en état de moindre activité pendant l'hypnose ? On ne le voit pas. Il nous semble que cette expérience, très intéressante en soi, est indifférente au point de vue où nous nous plaçons. Cette expérience serait démonstrative si nous avions des notions précises sur l'état de la circulation cérébrale pendant l'hypnose et le sommeil normal, mais il est à peine besoin de rappeler que nos connaissances sont confuses au possible sur ce point de la physiologie, et qu'on rencontre avec une égale fréquence les opinions les plus opposées.

Aussi bien, nous n'avons pas rencontré avec une constance satisfaisante la dissociation signalée par Danilewski entre la sensibilité et la motricité chez la grenouille décérébrée et plongée en état d'hypnose. Peut-être y aurait-il lieu de distinguer entre la catalepsie et la léthargie pour l'observation de ce phénomène, et peut-être les expériences de l'hiver prochain nous l'apprendront-elles. En tout cas, ce que nous savons d'ores et déjà c'est que, la question de l'anesthésie étant réservée, les principaux phénomènes de l'hypnose se retrouvent tous chez la grenouille décérébrée. Mais les expériences de M. R. Dubois sur le mécanisme du sommeil montrent, comme on sait, que la marmotte privée de ses hémisphères s'endort et se réveille comme une marmotte normale. N'y a-t-il pas là une indication précieuse à rapprocher avec Heubel, les phénomènes d'hypnose constatés chez les animaux du sommeil naturel ? C'est ce que nous allons examiner maintenant.

Emise il y a quinze ans environ, présentée dès 1894 avec un faisceau concluant de preuves, la théorie du sommeil considérée comme une autonarcose carbonique, a subi l'épreuve

du temps (54). Bien que cette théorie soit aujourd'hui classique, on nous permettra de rappeler ici quelques-uns des arguments sur lesquels elle est fondée. Ce sera moins pour montrer combien elle est judicieuse, que pour expliquer pourquoi nous croyons pouvoir, avec Heubel, réduire les états de catalepsie et de léthargie à des degrés plus ou moins profonds du sommeil naturel.

Si l'on étudie les phénomènes du sommeil naturel chez l'animal qui se prête le mieux à cette étude, chez la marmotte, on peut, avec M. le professeur Raphaël Dubois, observer que :

1° « La proportion d'acide carbonique augmente dans le sang de la marmotte qui va s'endormir et s'y accumule pendant le sommeil » ;

2° « Au début du réveil, le quotient $\frac{CO^2}{O}$ atteint brusquement une valeur supérieure à celle du sommeil et même de la veille. »

On sait d'ailleurs, et l'on peut admettre avec tous les physiologistes, « que l'inhalation de l'acide carbonique produit d'abord le ralentissement de la respiration et de la circulation, l'hypothermie, puis le sommeil pouvant aller jusqu'au coma, avec anesthésie spéciale. Il est également certain que tous les physiologistes admettent aujourd'hui que, sous l'influence d'une augmentation suffisante d'acide carbonique dans le sang, il se produit une excitation des centres nerveux respiratoires. Si donc une certaine proportion de ce gaz peut ralentir la respiration et la circulation, une dose plus forte pourra accélérer l'une et l'autre. » Ces observations et ces faits conduisent naturellement à imaginer l'expérience cruciale de la théorie du sommeil considéré comme une autonarcose carbonique. Si une certaine proportion d'acide carbonique provoque le sommeil, et une autre proportion plus forte le réveil, on doit pouvoir, avec la saturation carbonique progressive d'une enceinte, endormir l'animal en état de veille qu'on y renferme, et inversement, en plongeant dans une atmosphère trop riche en acide carbonique un animal en état de narcose, le réveiller. L'expérience, bien des fois renouvelée,

(54) R. Dubois, Etude sur le mécanisme de la thermogénèse et du sommeil chez les mammifères (*Physiologie comparée de la marmotte*, 1896).

a toujours justifié l'attente de l'expérimentateur. La démonstration est aussi élégante qu'irréfutable.

Revenons maintenant à l'étude des états d'hypnose.

Et d'abord, voici une expérience que nous avons imaginé de faire et qui nous paraît digne de retenir l'attention.

Sur une série de grenouilles vertes *(rana esculenta)* achetées en hiver et conservées en état de jeûne depuis plusieurs mois au laboratoire, très vigoureuses encore, du reste, nous avons pratiqué l'ablation des deux poumons. Faite dans les conditions où nous nous sommes placés, l'intervention comporte une longue survie, surtout si l'on a pris soin d'éviter toute effusion de sang.

Examinées dans l'heure qui suivait l'opération et les jours suivants, les grenouilles opérées ont présenté, toutes sans exception, un même caractère, celui de tomber en état d'hypnose presque aussitôt qu'elles étaient mises dans le décubitus dorsal. Or, il ne s'agissait nullement de schok opératoire ou d'un état de dépression dû au traumatisme. Laissées dans la position naturelle et excitées légèrement, les grenouilles sautaient et gambadaient avec la même vigueur qu'avant l'opération. Bien plus, nombre d'opérées avaient été choisies spécialement parce qu'elles s'étaient montrées, à plusieurs reprises, réfractaires à nos tentatives d'hypnose.

Nous ne pensons pas nous abuser en attribuant à cette expérience une sérieuse valeur démonstrative. Cette expérience est d'ailleurs corroborée par ce fait, que nous avons observé aussi à titre de justification : si l'on fait respirer des grenouilles dans un air confiné ou dans une atmosphère enrichie artificiellement en acide carbonique, l'aptitude à présenter les états d'hypnose apparaît de suite, même chez les sujets les plus réfractaires.

Mais cette aptitude naît, on le voit, dans les conditions mêmes où apparaît l'aptitude au sommeil chez la marmotte, et nous savons, d'autre part, par les recherches de M. R. Dubois, que le mécanisme du sommeil naturel et le mécanisme de stupeur hivernale de la marmotte sont entièrement superposables, ou plus exactement identiques et ressortissant à une seule et même cause. Il en est de même, du reste, car la théorie

est tout à fait générale, du sommeil des invertébrés, de l'escargot, par exemple, qui est dû à l'accumulation de l'acide carbonique et à une diminution de l'eau dans le bioprotéon des cellules, comme on a pu le vérifier expérimentalement (55). Rappelons à ce sujet l'expérience de Mlle Stefanowska, démontrant que l'aptitude à l'hypnose peut apparaître, chez les animaux les plus réfractaires, par la dessiccation partielle des tissus sous l'influence de la chaleur.

Ces données acquises, faisons un pas de plus et comparons, comme nous nous le sommes proposés, le sommeil hypnotique de l'homme au sommeil ordinaire, dont nous connaissons maintenant le mécanisme.

On peut poser en principe que tous les moyens de provoquer l'hypnose chez l'homme sont des moyens capables de favoriser l'apparition du sommeil naturel, c'est-à-dire une autonarcose carbonique.

Quand Bernheim (56) ou Liebault (57) annonce au sujet qu'il suggestionne les phénomènes que ce sujet va éprouver au fur et à mesure qu'il succombera à l'hypnose, on peut noter que ces phénomènes sont uniquement les satellites du sommeil normal : la lourdeur des paupières, la fatigue des yeux, le clignotement, la vision confuse, l'engourdissement général, le besoin de dormir.

Autre fait. Une méthode universellement répandue de provoquer l'hypnotisme consiste à déterminer une fatigue de la sphère visuelle. L'excitation peut être forte ou faible, instantanée ou prolongée ; elle peut consister à provoquer des phosphènes par pression sur les globes oculaires, à déterminer une fatigue très appréciable par une vision convergente pour fixer le bout du nez ou un objet tenu au contraire à la racine du nez, etc. Les modalités sont innombrables, mais ce qui est

(55) R. Dubois, *Sur le sommeil hivernal chez les invertébrés* (Société Linéenne de Lyon, 1900). Les résultats de ces expériences sont confirmés par les recherches méthodiques poursuivies, depuis longtemps déjà, au laboratoire de Physiologie de la Faculté des Sciences de Lyon, par Mlle Bellion ; nous regrettons de ne pouvoir faire que cette allusion à des recherches très intéressantes, malheureusement encore inédites.

56) Bernheim, *De la suggestion*, Paris, 1884.

(57) Liebault, *Le sommeil provoqué et les états analogues*, Paris, 1889.

digne d'attention, c'est que, dans tous les procédés d'hypnotisme, même dans ceux de l'Ecole de Nancy (58), on retrouve cette préoccupation d'agir de quelque manière et à quelque degré sur la sphère visuelle. Or, une observation tout à fait curieuse a été faite, il y a quelques années, par le regretté Dr Gayet (59). Le savant médecin de l'Hôtel-Dieu de Lyon eut l'occasion de recevoir, dans son service, un malade dont le symptôme dominant fut, pendant les derniers jours, un assoupissement continu. A l'autopsie, on trouva une lésion du cerveau au point où naissent les moteurs oculaires communs. Nous connaissons des cas semblables (60). Dans notre conception du sommeil et de l'hypnose, nous pensons, comme M. le professeur R. Dubois, que les phénomènes de narcose et de réveil sont liés à l'activité d'un centre encéphalique (61).

Nous avons fait, à ce sujet, une observation qui n'est pas sans intérêt. Comme l'ont vu Danilewski et Heubel, la grenouille, privée de ses hémisphères seulement, tombe en hypnose et se réveille. Il n'en va pas de même lorsque l'exérèse cérébrale a été plus large. Réduite à son bulbe, la grenouille entre encore en catalepsie et même très facilement, mais, de même que la marmotte privée des hémisphères et du cerveau moyen, elle a perdu la faculté de se réveiller automatiquement. La mort succède à l'hypnose au bout de quelques heures ; nous avons fait cette observation à maintes reprises.

(58) Rf. Crocq, *L'Hypnotisme scientifique*, chap. III, Doctrines de l'école de Nancy, p. 137.

(59) Gayet, *Archives de Physiologie*, p. 361, 1875.

(60) Soca, Sur un cas de sommeil prolongé pendant sept mois (*Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1900, p. 105, n° 2 (renferme plusieurs observations résumées). Voyez aussi Weill, *Province médicale*, 1904.

(61) « Le centre respiratoire bulbaire est automatique, mais il est influencé par un centre cérébral, lequel est lui-même excité par la veinosité du sang. Toutes les fois que celui-ci devient asphyxique, les mouvements respiratoires se précipitent et il y a dyspnée. Toutes les fois, au contraire, que le sang est suroxygéné, comme on peut le faire par la respiration artificielle, il y a cessation des mouvements respiratoires ou apnée. Ce centre est aussi soumis à l'action des impressions sensitives venues, soit de l'extérieur, par les nerfs généraux ou cutanés soit du poumon par l'intermédiaire des pneumogastriques ». R. Dubois et E. Couvreur, *Leçons de physiologie expérimentale*, Paris, 1900, p. 114.

Un autre fait encore. Une expérience plusieurs fois séculaire montre avec toute l'évidence désirable les étroits rapports du sommeil ordinaire et de l'hypnotisme ; c'est celle que réalisent, de nos jours encore, les Yoguis de l'Inde (62) qui veulent entrer en catalepsie, en léthargie ou dans les états profonds de l'hypnose. A la base de toutes les prescriptions transmises par une tradition millénaire et les livres sacrés, on retrouve toujours la diminution progressive des mouvements respiratoires, allant jusqu'à leur abolition, c'est-à-dire le procédé le plus actif qui puisse favoriser l'accumulation de l'acide carbonique dans l'organisme. « Rendre la respiration extrêmement lente, pouvoir demeurer un temps très long sans expirer l'air que l'on a aspiré, est un des buts les plus ardemment poursuivis par les Hindous, qui attribuent à cette pratique les plus étonnantes vertus. L'homme maître de sa respiration, qui arrive à retenir son souffle plusieurs heures, plusieurs jours même, disent les maîtres, tombe dans un état de catalepsie qui passe pour produire l'extase suprême. Plusieurs voyageurs ont raconté le fait d'Hindous qui, volontairement enterrés, furent exhumés plusieurs jours après et revinrent à la vie. Les Yoguis expliquent ce phénomène par le long entraînement qui permet au Yogui de se passer de respirer (63). »

Il serait facile, mais il nous semble qu'il serait tout à fait

(62) « Pour tomber en état de léthargie, les fakirs de l'Inde, entre autres pratiques, s'accoutument progressivement à respirer le moins d'air possible à la fois et de plus en plus rarement. Les omphalo-psychiens agissaient de même..... Voici la recette qu'ils ont donnée : « En élevant ton esprit au-dessus des choses vaines, appuie ta barbe contre la poitrine, tourne tes yeux et toute ta pensé vers le milieu de ton ventre, retiens ta respiration... » R. Dubois, *Physiol. de la Marmotte*, p. 254. Notons ici que l'influence hypnotique du decubitus dorsal trouve chez les oiseaux une explication de même ordre. Dans le decubitus dorsal, en effet, les sacs aériens du thorax et ceux de l'abdomen sont antagonistes au lieu d'être synergiques, comme dans la position naturelle. Voyez à ce sujet : R. Dubois et E. Couvreur (*Leçons de physiologie expérimentale*, 1900, p. 173).

(63) A. Myrial, De l'entraînement physique dans les secrets yoguistes (*Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, 1903, p. 201). Mme Alexandre Myrial décrit, dans cette notice, des asanas ou postures du corps, dont le résultat le plus évident est de gêner considérablement la circulation, et des mudras ou pratiques. Nous noterons, parmi ces pratiques, le khechari mudra, qui consiste dans la section graduelle du frein de la lan-

oiseux de constituer une longue liste de faits pour arriver à la démonstration que nous nous étions proposé de faire. Les faits que nous venons de rappeler nous semblent suffisants pour emporter la conviction dans le sens de notre théorie et faire admettre avec nous que le sommeil hypnotique est dû à la même cause que le sommeil ordinaire : l'accumulation de l'acide carbonique dans l'organisme. Mais nous avons vu déjà que les phénomènes hypnotiques observés chez les animaux ressortissaient aussi à cette même cause. Il nous semble donc que nous sommes arrivés maintenant à vérifier l'opinion de Danilewski et à pouvoir conclure avec lui que les phénomènes hypnotiques provoqués chez les animaux ne diffèrent pas, du moins quant à leur cause, des phénomènes hypnotiques observés chez l'homme.

Est-ce à dire que la lumière soit faite définitive sur les problèmes que nous venons d'effleurer ? Nous n'avons pas la présomption de le croire.

Arrivés au point où nous en sommes de notre étude, ce que nous voyons avec le plus d'évidence, c'est la nécessité de recherches nouvelles et de nouvelles expérimentations. Peut-être, cependant, notre peine n'a-t-elle pas été dépensée absolument en vain. Il nous semble, en effet, que le but que nous nous étions proposé au début a été atteint et que l'on peut, des résultats que nous venons de nous efforcer de synthétiser, induire une orientation utile pour les recherches futures.

En somme, il est certain que l'on peut, chez les animaux comme chez l'homme, provoquer des altérations de la sensibilité et de la motricité en déterminant l'accumulation de l'acide carbonique dans l'organisme. Il semble, en outre, que l'on puisse obtenir à volonté en quelque sorte, et suivant le degré de saturation carbonique, la somnolence, le sommeil, le réveil ou bien la somnolence, la catalepsie, la léthargie avec anesthésie, le réveil ou bien encore l'un de ces cycles

gue. Cette opération a pour but de permettre au yogui de retourner complètement sa langue, la pointe dans le pharynx et d'obstruer ainsi complètement les voies aériennes.

avec, pour termes ultimes, au lieu du réveil, le coma ou la mort. Mais nos connaissances sur ces divers points sont très inégales. Que le sommeil normal et le réveil soient liés à une intoxication carbonique : aucun doute ne peut subsister ; le fait est vérifié expérimentalement. En va-t-il de même de l'hypnotisme ? Il est clair que non.

Quel est, par exemple, le mécanisme intime de la chute en catalepsie d'une grenouille mise dans le décubitus dorsal ? Tout nous porte à croire, avons-nous dit, qu'il y a accumulation de l'acide carbonique dans le bioprotéon des cellules, à cause d'un ralentissement de la respiration ; mais, pourquoi ce ralentissement ? Répondre qu'il est réflexe, est-ce vraiment répondre d'une manière tout à fait satisfaisante et ne pourrait pas faire un pas de plus dans la recherche de la vérité ?

De même, que sont exactement les phénomènes circulatoires pendant l'hypnose ? Jouent-ils un rôle important ou négligeable ? Bien plus, ne faudrait-il pas chercher à déterminer l'état de la circulation au cours des différents phénomènes hypnotiques ? Pourquoi cet état serait-il le même pendant la catalepsie et pendant la léthargie ? On ignore ce qu'il en est comme on ignore la teneur en acide carbonique nécessaire à provoquer les états d'hypnose.

Mais, on voit aussi que ce sont là autant de points accessibles à l'investigation expérimentale. Ainsi en serait-il du reste si, reprenant un à un les arguments émis au cours de cette étude, nous cherchions à peser leur degré de certitude. Que l'on ne s'y trompe donc pas : l'idée qui a présidé à ce premier travail ne fut nullement de présenter une systématisation définitive des états d'hypnose provoqués chez les animaux. Accomplir une telle tâche ne paraît même pas encore possible. Nous avons tenté seulement de discerner çà et là quelques affinités pour émettre quelques hypothèses vérifiables et que nous nous efforcerons de vérifier ; rien de plus.

(Travail du Laboratoire de Physiologie générale et comparée de l'Université de Lyon.)

NOTICE

SUR

LIMNOPHYSA PALUSTRIS Müll.

var. Schleschi Cl.

et *subvar.* castanea Schl. *nov. var.*

PAR

HANS SCHLESCH
(COPENHAGUE)

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon, le 20 Juillet 1908.

Après avoir lu la description de *Limnophysa palustris* Müll., *var. Schleschi* Cl., publiée par M. St. Clessin, dans les *Annales de la Société royale zoologique et malacozoologique de Belgique*, 1907, p. 162, j'ai fait des recherches continuelles pour constater le terrain où cette espèce se trouve. Outre quelques trous dans la flaque qui borde « Prinsessestien » (le sentier de la Princesse), entre Lyngby et Frederiksdal (au nord de Seeland), l'espèce se trouve aussi à « Lyngbysö » (le lac de Lyngby), « Mölleaaen » (la rivière du Moulin), qui sort de « Lyngbysö » et dans « Kirkemosen » (le marais de l'église), à Brönshöj (près Copenhague).

Les exemplaires des nouveaux endroits diffèrent en ce qu'ils ne sont pas quadrillés et que les coquilles ne sont pas si épaisses que celles des exemplaires originaux. En examinant mes récoltes de « Lyngbysö » j'en ai trouvé quelques exemplaires rouge-brun foncé, mais qui ressemblent d'ailleurs à *var. Schleschi* Cl., et par conséquent ils porteront le nom : *Limnaea (Limnophysa) palustris* Müll., *var. Schleschi* Cl., *forma castanea* Schl.

Quelques *forma scalaris* de *var. Schleschi* Cl. viennent d'être trouvées par mon ami M. Niels Petersen, qui a bien voulu me donner un exemplaire, dont je le remercie cordialement.

Copenhague (Danemark), le 29 juin 1908.

SUR UN CAS RARE DE PHYLLOCOLLIE

CHEZ

Miconia (Cyanophyllum) magnifica Triana.

PAR

M. J. CHIFFLOT

Docteur ès Sciences naturelles

Chef des Travaux de Botanique à la Faculté des Sciences.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon le 9 novembre 1908.

Le *Miconia magnifica Triana*, plus connu sous le nom de *Cyanophyllum magnificum Ldl.*, est une plante de serre chaude humide, appartenant à la famille des Mélastomacées, et originaire du Mexique.

Cette plante se caractérise par une tige, le plus souvent simple, pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur et portant des feuilles longues, elliptiques, acuminées, étalées, opposées dans des plans alternativement rectangulaires. Ce sont ces feuilles, dont les dimensions, dans de beaux spécimens, atteignent jusqu'à 1 mètre de longueur sur 60 centimètres de largeur, qui sont ornementales et font de cette plante une des plus belles de serre chaude.

Ces feuilles ont la nervation habituelle qu'on trouve chez la plupart des Mélastomacées, à savoir : 3 à 5 nervures curvilignes et réunies entre elles par un réseau de fines nervures vert pâle tranchant sur le fond vert foncé de la face supérieure.

Les nervures principales et le réseau des petites nervures sont assez fortement saillantes sur la face inférieure des feuilles, dont la teinte est d'un pourpre violacé très accentué (1).

Lindley avait donné à cette plante le nom de *Cyanophyllum magnificum*, qui résumait ses hautes propriétés ornementales.

(1) *Revue Horticole*, 1863, p. 166. — Bellair et Saint-Léger, *Flore des Serres*, 1900, p. 626, etc.

Triana, par l'examen des fleurs, d'ailleurs insignifiantes, fit rentrer avec juste raison cette plante dans le genre Miconia, qui possède un nombre d'espèces considérable.

Les anomalies, dans la famille des Mélastomacées, sont rares ; celles qui ont été signalées dans un Miconia sp., par les auteurs que cite Penzig (1), tels que Morren, Godron et Clos, sont plutôt des cas d'autophyllogénie, ou production de feuilles par des feuilles, suivant la définition plus ou moins exacte de Morren, ou des cas de feuilles à ascidies.

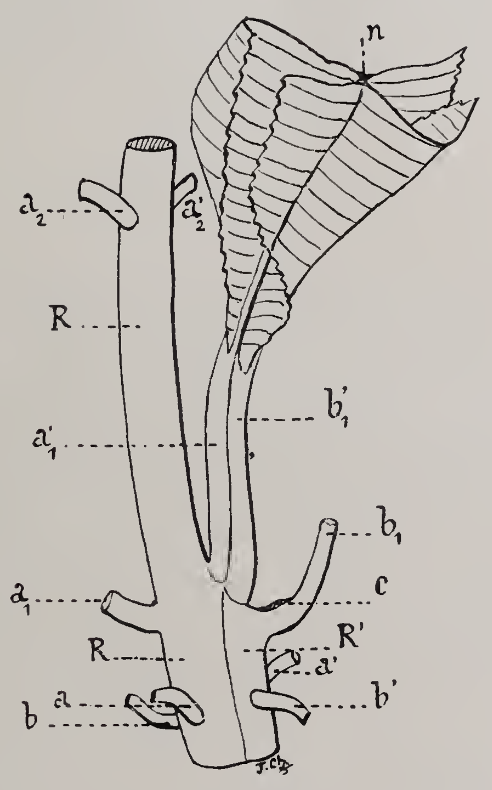
Les cas de phyllocollie, ou soudure de feuilles, bien connus et très communs dans la famille des Bégoniacées, n'avaient jamais été signalés dans celle des Mélastomacées. Nous pourrions même désigner cette anomalie sous le nom d'*autophyllocollie*, parce que, ici, dans celle que nous décrirons, la soudure a lieu par des parties de deux feuilles absolument identiques morphologiquement. Nous désignerons par *hétérophyllocollie*, le cas où la soudure de deux feuilles s'effectue par des parties non homologues, anomalie que nous décrirons prochainement chez le *Rhoeo discolor Hance.*

Chez le *Miconia magnifica Triana*, l'anomalie consiste en un rameau élargi, qui résulte de la soudure de deux rameaux R et R' ; mais R', au lieu de se développer, a laissé une cicatrice *c* à l'aisselle du pétiole b_1 entre les deux feuilles b_1 et b'_1. Du fait de la soudure des deux rameaux R et R', la base porte quatre feuilles *a* et *a'*, *b* et *b'*, qui semblent s'insérer sur un même plan, par conséquent ayant une apparence verticillée. Un examen attentif montre qu'il existe entre ces deux paires de feuilles, disposées dans deux plans rectangulaires, un entrenœud très court. Les deux feuilles *a* et *a'* appartiennent au rameau R ; les deux feuilles *b* et *b'* au rameau R'. Ce rameau R', avorté en *c*, porte deux feuilles b_1 et b'_1 de même que le rameau R porte aussi deux feuilles a_1 et a_1 qui, comme celles du nœud inférieur, paraissent s'insérer sur un même plan. Il n'en est rien. Mais les feuilles a'_1 du rameau R et b'_1 du rameau R' sont soudées à la fois par toute la longueur de leur pétiole (fig.) et par la nervure médiane *n*

(1) *Pflanzen-Teratologie*, t. I, 1890, p. 476.

de leur limbe, laissant libre les quatre portions du limbe de ces deux feuilles.

Bien entendu, ces deux feuilles sont soudées par la nervure saillante de leur face inférieure, la face supérieure de a'_1 étant



Cas de Phyllocollie chez *Miconia magnifica Triana*.
Gr $= \frac{1}{2}$ *(demi-schématique).*

tournée vers le rameau R ; la face supérieure de b'_1 tournée du côté du rameau R' avorté en *c*.

Les feuilles a_2 et a'_2 du nœud supérieur du rameau R ont une situation normale par rapport à a_1 et a'_1, c'est-à-dire que leurs plans sont perpendiculaires entre eux.

Au point de vue anatomique, je n'aurai rien à signaler ; la soudure s'étant effectuée par les tissus superficiels, les mé-

ristèles des pétioles ou des deux nervures soudées ont conservé leur individualité.

La cause de cette anomalie ne nous est pas connue. Nous émettons volontiers l'hypothèse, que nous essaierons de vérifier plus tard, à savoir que la prise de boutures faites sur des plantes relativement jeunes, en vue de leur multiplication rapide, est peut-être la cause de la phyllocollie signalée.

SUR LA PRÉSENCE

DU

GULNARIA PEREGRA, Müll., var. SINISTRORSA

au Danemark et dans le nord de l'Allemagne

PAR

HANS SCHLESCH
(Hellerüp, Danemark.)

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon le 9 novembre 1908.

J'ai recueilli cette rare et intéressante espèce à Taarnby, dans l'île Amager (environs de Copenhague) (6 spécimens) ; à Sönder Öxe, près d'Halvrimmen St., Vendsyssel (6 spécimens) ; enfin à Rödding, dans le Schleswig (4 spécimens).

J'hésitais pour déterminer mes échantillons, lorsque M. C.-T. Trechmann eut l'amabilité de m'envoyer une série de *Gulnaria peregra* Müll., var. *sinistrorsa*, trouvés près de Hesleden, Co. Durham (Angleterre). Leur examen leva tous mes doutes.

M. C.-T. Trechmann écrit, à ce sujet (1) : « L'existence de cette intéressante monstruosité ayant été constatée au nord de Leeds (Angleterre) (2), je suis heureux de signaler la découverte de ce mollusque près de Hesleden Co. Durham. Il vit dans une petite mare, très voisine du presbytère, où il fut tout d'abord trouvé, il y a plus de trente ans, par le Rev. Canon Tristam, alors recteur du Castle Eden (château d'Eden). Il n'avait pas été signalé depuis, lorsqu'en 1895 j'en recueillis quelques exemplaires pendant que l'on nettoyait la mare. J'ai, à partir de 1899, fouillé cette mare à plusieurs reprises et constaté que, pendant l'été, les bestiaux en foulaient le fond en s'abreuvant. Il n'en était pas encore ainsi en juillet 1903 quand, à l'une des extrémités de la mare, je trouvais de petits échantillons de *Gulnaria*, rampant sur les tiges des herbes. Je fis, dans le reste de l'étang, l'acquisition d'un grand nombre d'exemplaires

(1) *Naturalist*, April 1906.
(2) *Naturalist*, July 1901.

qui tous avaient sensiblement la taille d'une tête d'épingle. Je les plaçais dans un aquarium, où ils grossirent rapidement et se reproduisirent à profusion durant le printemps et l'été de 1904 et de 1905.

Je n'avais mis, dans mon aquarium, que des exemplaires de la variété senestre. Je recueillis cependant un nombre à peu près égal d'animaux dextres et d'animaux senestres, ces derniers étant, toutefois, un peu plus nombreux. Tous atteignirent la taille ordinaire de l'espèce, puis moururent.

L'eau de la mare où je recueillis ces mollusques est aussi pure que celle des étangs où les coquilles ne sont pas déformées. Une mare, éloignée d'environ 12 pieds et seulement séparée de la première par une haie, ne donne asile à aucune coquille senestre. Les autres mollusques habitant cette mare sont absolument normaux. Ce sont, dans la vase, de petits spécimens du *Pisidium fontinale* C. Pfeiff., et, sous le revers des feuilles de Lentille d'eau *(Lemna minor)*, le très petit *Planorbis nautileus* Linné. Je pense que ces faits offrent de l'intérêt, car ils montrent la persistance de la monstruosité. »

Quelle est la raison de ce phénomène ? Pour Bourguignat, la sinistrorsité semble due à des influences électriques, tandis que, pour le professeur Carus, la direction de l'enroulement est déterminée par la direction de la relation embryonnaire Les élevages de spécimens senestres faits par M. Trechmann établissent la nature héréditaire de la variation et montrent que la proportion des jeunes atteints de sinistrorsité est en conformité avec la théorie de Meudel. En effet, d'après cette théorie, l'union de deux individus présentant ce même caractère aberrant ne donnera pas une progéniture absolument semblable aux parents, mais bien une descendance dont la moitié seulement des individus ressembleront à leurs parents immédiats, c'est-à-dire, dans le cas présent, seront senestres. De ces derniers, la moitié seulement seront *purement senestres*, c'est-à-dire capables d'engendrer des individus senestres, les autres transmettant une tendance à la dextrorsité.

M. John Taylor écrit à ce sujet (1) : « Pareillement, la moi-

(1) *Naturalist*, April 1906.

tié de la progéniture dextre de parents senestres sera constituée par des formes purement dextres, ne produisant que de jeunes coquilles dextres ; tandis que l'autre moitié, bien qu'également dextre, possède une tendance latente à la sinistrorsité. Les descendants de ces derniers renfermeront des individus senestres et d'autres dextres, et cela dans le même rapport de 25 % des coquilles purement dextres, 25 % de spécimens purement senestres et 50 % d'individus dont certains, bien que n'étant pas senestres, pourront cependant transmettre ce caractère particulier à leurs descendants. »

Epérons que l'on fera de nouvelles et précises observations sur ce très intéressant sujet.

Hellerùp (Danemark), octobre.

Hans Schlesch.

(Traduit par M. Louis Germain, Paris.)

SUR LA

THÉORIE CLASSIQUE DE LA SCAPHOCÉPHALIE

PAR

M. J. JARRICOT

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon.

La forme scaphoïde du crâne humain est due essentiellement à une synostose prématurée de la suture sagittale : telle est l'explication adoptée depuis longtemps et que, à ma connaissance du moins, personne n'a contestée, jusqu'à ces dernières années, sauf M. Rabaud et moi-même.

Les partisans de l'opinion classique ne manquent pas d'arguments. Ils se fondent d'abord sur la grande autorité de Virchow et admettent avec lui que les synostoses précoces peuvent entraîner des troubles de l'évolution morphologique du crâne. Ces troubles seraient d'ailleurs constants et spécifiques, c'est-à-dire qu'à telle synostose anormale correspondrait toujours telle déformation. Toutes les déformations seraient, en outre, justiciables d'une explication unique, à savoir : la synostose prématurée s'accompagne d'un défaut relatif de développement dans une direction perpendiculaire à celle de la suture soudée. Ainsi, dans le cas de la scaphocéphalie, c'est à la synostose précoce des pariétaux que répond le rétrécissement transversal du crâne. Et quant aux autres caractères du crâne scaphoïde, ils s'expliquent par l'expansion cérébrale qui amène les projections compensatrices du frontal et de l'occipital, et le développement exagéré du rayon basilo-bregmatique.

Sans doute pour que la synostose de la sagittale puisse entraîner toutes ces déformations, il faut que cette synostose soit très précoce ; il faut qu'elle se produise à un moment où le

crâne est encore très malléable et répond facilement aux poussées encéphaliques.

Mais, précisément, les crânes de fœtus ou de très jeunes sujets scaphoïdes que l'on connaît, présentent déjà cette synostose et, d'autre part, il ne semble pas irrationnel d'interpréter aussi comme des témoignages d'une ossification très précoce de la grande fontanelle antérieure le bec bregmatique des pariétaux que l'on a signalé dans un certain nombre de cas de scaphocéphalie de l'âge adulte (fig. 2).

*
* *

Cette théorie classique de la scaphocéphalie, si généralement admise qu'elle soit, ne laisse pas de prêter le flanc à la critique.

Et d'abord, on peut se demander, avec M. Rabaud, pourquoi le processus de la synostose prématurée de la sagittale ne laisse pas au vertex ses contours arrondis. Pourquoi et comment la synostose de la sagittale entraîne-t-elle la formation de la carène si caractéristique du crâne scaphocéphale ? (fig. 1).

« Un simple processus de synostose prématurée, dit M. Rabaud, laisserait au vertex ses contours nettement arrondis, en dépit de la continuation de la croissance dans le sens longitudinal. La carène du crâne scaphocépale implique un processus moins simple..... cette carène n'est pas la conséquence nécessaire de la consolidation précoce de la sagittale. Dans l'hypothèse où cette consolidation serait suivie de l'accroissement des parties latérales, il se produirait une gouttière ou, tout au moins, un méplat. En réalité, la carène suppose une croissance localisée sur une région restreinte, avoisinant la suture. Or, cette croissance est incompatible avec l'hypothèse d'une consolidation sagittale. La forme scaphocéphale s'explique beaucoup mieux si, à la conception d'une ossification prématurée, on substitue celle d'un arrêt ou d'un ralentissement de croissance, dans le sens transversal, l'enveloppe cranienne se trouvant encore en l'état de membrane conjonctive souple. Dans de telles conditions, l'ampliation du cerveau, limitée à droite et à gauche, tend aussitôt à se faire dans le sens antéro-postérieur. Mais la croissance de la calotte dans cette direction n'est pas

sensiblement plus rapide qu'à l'état normal. Par suite, le cerveau vient appuyer en avant et en arrière et distend l'enveloppe fibreuse ; il en résulte un pli longitudinal plus ou moins éminent : ce pli est la carène du crâne scaphocéphale. L'apparition de ce pli implique la souplesse de la calotte cranienne, elle est nécessairement antérieure, non pas, sans doute, au début de toute ossification, mais à l'envahissement complet de la membrane fibreuse par le tissu osseux (1). »

Pour ma part, je me rallie entièrement à cette manière de voir. Indépendamment d'ailleurs des arguments de M. Rabaud, il est un certain nombre de faits qui militent dans le même sens.

D'abord, s'il est vrai que tous les cas de scaphocéphalie que l'on connait — ils ne sont pas très nombreux — offrent une synostose de la sagittale, il ne faut pas oublier que la synostose de la même suture peut se rencontrer sans que le crâne présente la moindre adultération scaphocéphalique.

« Un crâne de Tartare adulte, signalé par Huxley, et qui est un des plus larges crânes humains connus, a sa suture sagittale complètement fermée et toutes ses autres sutures parfaitement libres. Fusari a parlé d'une idiote microcéphale dont le crâne n'était pas scaphocéphale, bien que la suture bipariétale fût entièrement effacée. Sur plusieurs crânes masculins et féminins normaux, de différents âges appartenant à la Société d'Anthropologie de Paris, la suture sagittale est oblitérée depuis son origine jusqu'à sa terminaison, sans qu'il y ait la moindre trace de scaphocéphalie (2). » J'ai moi-même rencontré plusieurs exemples de ce type de suturation sur des crânes du Muséum de Lyon. Mais on voit alors que restent seuls à étayer la théorie classique les très rares cas de scaphocéphalie que l'on a signalés chez des fœtus ou de très jeunes sujets.

Ainsi, la théorie classique non seulement est en désaccord avec ce que nous pouvons comprendre *a priori* des effets d'une

(1) E. Rabaud, La forme et le développement de l'encéphale *(Revue de l'Ecole d'Anthropologie*, Paris, 1906, p. 43).

(2) Le Double, *Traité des variations des os du crâne de l'homme et de leur signification au point de vue de l'Antrop. zoologique*, 1903, p. 137.

synostose précoce, mais encore est à la merci du premier cas de scaphocéphalie sans synostose qui viendrait à être constaté.

Il y a même plus. On peut avancer d'ores et déjà en s'appuyant sur l'expérimentation, que si la synostose prématurée joue un rôle, la déformation scaphocéphalique ne tient pas à cette cause unique.

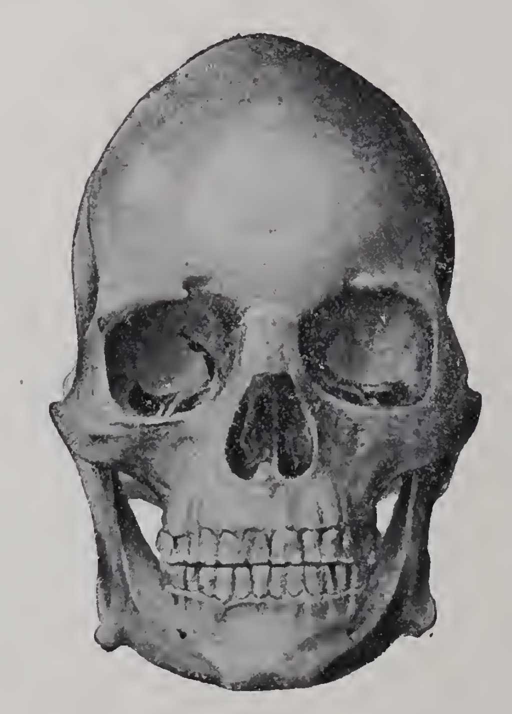


FIGURE 1.
Norma facialis (1/2 gr. nature) d'un crâne scaphocéphale (1).

En effet, j'ai réalisé, en collaboration avec M. Latarjet, des oblitérations de la sagittale chez des animaux nouveau-nés. Sur de jeunes chats, animaux choisis à cause de la forme globuleuse de leur crâne, nous avons détruit au thermo-cautère la membrane suturale sur toute la longueur de la suture interpa-

(1) J. Jarricot, Sur une figurine scaphoïde de l'ancienne Egypte *(L'Anthropologie*, 1907, 4 figures).

riétale. Aucun des animaux sacrifiés six mois après l'opération n'a présenté, par rapport aux témoins, la moindre trace d'une tendance à la scaphocéphalie. La suture sagittale était cependant remplacée par une large bande de tissu osseux com-



FIGURE 2.
Norma verticalis (1/2 gr. nat.) d'un crâne scaphocéphale (1).
On remarquera le bec bregmatique.

pact, tandis que toutes les autres sutures étaient demeurées libres.

Peut-on dire que les cas d'oblitération de la sagittale sans scaphocéphalie ne prouvent rien contre la théorie classique,

(1) J. Jarricot, Analyse morphologique de deux crânes scaphocéphales (*Bibliographie anatomique*, fasc. 3, t. XVII, 8 figures.)

parce que celle-ci admet une origine très précoce pour la synostose et la fait remonter à la vie intra-utérine ?

Je ne le pense pas. Et voici pourquoi :

D'abord, la plasticité du crâne pendant le développement extra-utérin, n'est nullement négligeable, et l'on voit mal *a priori* par conséquent, pourquoi une synostose efficace sur le crâne du fœtus serait sans effets sur le crâne du nouveau-né.

D'autre part, on peut constater que des traumatismes exercés sur le crâne de sujets en voie de croissance, à une époque déjà éloignée de la naissance du reste, déterminent des altérations de la forme, voire même précisément, dans le cas de trauma pariétal, certaine altération considérée comme caractéristique de la scaphocéphalie. Je fais allusion ici au crâne préhistorique de Menouville (1), que M. Manouvrier a présenté, il y a quelques années, à la Société d'Anthropologie de Paris. Ce crâne est celui d'un individu parvenu à l'âge adulte et qui avait été largement trépané, dans sa jeunesse, sur le pariétal gauche. A en juger par les traces non équivoques qui persistent, le

(1) Manouvrier, Deux trépanations craniennes préhistoriques, avec longue survie et déformations consécutives (*Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, 4 juin 1903, p. 404 et suivantes).

Voici les traits principaux de la description de la pièce à laquelle je fais allusion.

« Elle a enlevé *(la trépanation)* une portion du bord postérieur de l'os frontal gauche et une portion plus grande de l'os pariétal, immédiatement au-dessus de l'écaille temporale.

« L'ouverture faite au crâne est à peu près ovale. Son grand axe antéro-postérieur mesure 72 millimètres et son petit axe vertical, 35. Elle a été opérée par raclage et en biseau, selon l'usage habituel décrit maintes fois. Le biseau a une largeur qui varie de 5 à 12 millimètres. En le comprenant dans l'ouverture, celle-ci mesurerait 90 millimètres sur 50. Le biseau occupe tout le pourtour de la plaie. Il a été le siège, sur tout ce pourtour, d'un travail de cicatrisation qui a fait disparaître complètement le tissu spongieux de l'os et qui suffirait à prouver que le patient a survécu à l'opération.

« Celle-ci a été cependant d'une extrême gravité. Il a fallu tailler d'abord dans le cuir chevelu un lambeau mesurant plus de 10 centimètres, puis détruire, pour mettre l'os à nu, plus de la moitié supérieure et antérieure du muscle temporal, et sectionner l'artère temporale profonde.

« Ensuite, il a fallu, par un long et laborieux grattage, tailler la paroi cranienne elle-même au niveau du faisceau divergent des branches de l'artère méningée moyenne. Il y a donc eu une terrible hémorragie à

traumatisme a dû être considérable et retentir fatalement sur le développement morphologique. En fait, cette modification dans le développement a donné à la région frontale de ce crâne la forme proéminente si spéciale du crâne scaphoïde.

Il n'y a pourtant ici aucune synostose de la sagittale ; cette suture est absolument libre (1).

En résumé, je suis porté à croire que la cause de la scaphocéphalie réside dans un trouble trophique des pariétaux, trouble dont la synostose de la sagittale serait seulement une conséquence. L'observation faite sur le crâne trépané de Menouville vient à l'appui de cette manière de voir. Elle montre que la cause primordiale des déformations scaphocéphaliques ne réside pas, au moins pour l'une d'elles, dans la synostose de la sagittale, puisque précisément la déformation frontale existe sur ce crâne, sans qu'on observe la soudure de la médio-pariétale.

Je ne vais pas jusqu'à dire qu'une synostose de la sagittale ne peut, à elle seule, entraîner des déformations, mais il ne me

la fois externe et interne, avec destruction définitive de vaisseaux importants.....

« .....La longue survie du sujet est établie par l'étude morphologique de son crâne.

« Ce crâne présente, en effet, une forme toute particulière de la région frontale, qui est exactement la forme des crânes scaphocéphales.

« Au niveau des bosses frontales, le front proémine en avant de la glabelle et des bosses sourcilières. Le diamètre antéro-postérieur maximum partant de la ligne médiane entre les deux bosses frontales mesure 194 millimètres, tandis que le diamètre partant de la glabelle mesure seulement 188 millimètres. C'est une différence de 6 millimètres au profit du premier diamètre qui, régulièrement, devrait être le plus court. Or, le crâne est parfaitement adulte et masculin, d'après le volume de l'apophyse mastoïde et la saillie des bosses sourcilières. Le front a donc subi la déformation scaphocéphalique bien caractérisée, si bien qu'en voyant ce crâne seulement de profil, tout craniologiste le déclarerait scaphocéphale.

« Mais la scaphocéphalie est toujours consécutive à la synostose prématurée de la suture sagittale. Ici cette suture est complètement libre dans toute son étendue. »

(1) Pour faire la contre-épreuve de l'oblitération de la sagittale, j'ai cherché à connaître les résultats de traumatismes plus ou moins étendus des régions pariétales ; nous avons opéré dans ce but, M. Latarjet et moi, divers animaux, qui seront sacrifiés dans le cours de l'année prochaine.

semble pas que ces déformations puissent être considérables et, en tout cas, quand il s'agit des déformations typiques des grandes scaphocéphalies, on ne voit pas comment la synostose de la sagittale suffirait à elle seule à provoquer le rétrécissement transversal du crâne et le développement démesuré des pariétaux dans le sens de la longueur. Il faut admettre une cause active agissant sur la trophicité des pariétaux et tout particulièrement sur la partie moyenne des pariétaux, entre la sagittale et la suture écailleuse.

Si l'on admet que le pariétal ne peut plus s'accroître que par ses bords antérieurs et postérieurs, on comprend la genèse du crâne scaphocéphale. Bridé latéralement par cette sangle pariétale qui refuse de croître, ou tout au moins ne croît que très lentement, le cerveau appuie en avant et en arrière, d'où les déformations typiques, les projections globuleuses du frontal et de l'occipital. Au contraire, supposons absente la sangle latéro-pariétale, en quoi la synostose de la seule sagittale pourrait-elle s'opposer à l'ampliation du cerveau dans le sens transversal ?

Bien entendu, cette hypothèse elle-même n'est pas suffisante. Il reste à déceler la cause de l'hypoplasie qui frappe la région moyenne des pariétaux. Mais j'ai exposé déjà les raisons pour lesquelles je crois que l'on peut, sans invraisemblance, incriminer la syphilis (1).

(1) Jarricot, Sur une figurine scaphoïde de l'ancienne Egypte *(l'Anthropologie*, 1907, et *Bulletin de la Soc. d'Anthropologie de Lyon,* même année).

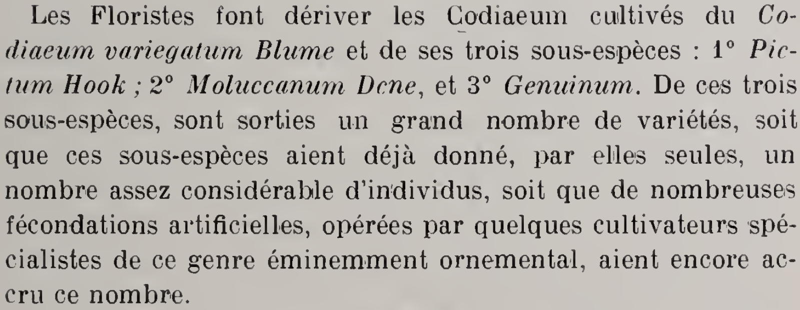
SUR LES INFLORESCENCES BISEXUÉES DE QUELQUES CODIAEUM CULTIVÉS

PAR

M. J. CHIFFLOT

Docteur ès sciences naturelles
Chef des Travaux de Botanique à la Faculté des Sciences.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon le 14 décembre 1908.



Les Floristes font dériver les Codiaeum cultivés du *Codiaeum variegatum Blume* et de ses trois sous-espèces : 1° *Pictum Hook ;* 2° *Moluccanum Dcne*, et 3° *Genuinum.* De ces trois sous-espèces, sont sorties un grand nombre de variétés, soit que ces sous-espèces aient déjà donné, par elles seules, un nombre assez considérable d'individus, soit que de nombreuses fécondations artificielles, opérées par quelques cultivateurs spécialistes de ce genre éminemment ornemental, aient encore accru ce nombre.

Malheureusement, ces fécondations artificielles, ces métissages, ont été opérés le plus souvent, comme le font la plupart des horticulteurs, sans précision, de sorte qu'il est très difficile de connaître la parenté de ces variétés horticoles, parfois de haut mérite.

Je n'insisterai pas sur les anomalies que présente le feuillage des Codiaeum. Celles-ci ont été décrites par différents auteurs : Baillon, Celakowsky, Masters, Dickson, que cite Penzig (1) dans son ouvrage classique.

Nous nous attacherons à décrire quelques anomalies, inconnues jusqu'à ce jour, des inflorescences.

(1) *Pflanzenteratologie*, vol. II, p. 285.

Les inflorescences, dans le *Codiaeum variegatum* Blume, sont toujours unisexuées, et cette espèce, comme les trois sous-espèces citées plus haut, sont normalement monoïques (1).

Il n'en est pas toujours ainsi chez les variétés cultivées, comme nous l'avons constaté maintes fois, dans la collection de Codiaeum cultivés au Parc de la Tête-d'Or.

Tantôt, certaines variétés donnent exclusivement des inflorescences mâles ; tantôt seulement des inflorescences femelles ; parfois les deux inflorescences coexistent sur la même plante, comme c'est le cas le plus fréquent. Mais, à côté de ces cas, nous avons trouvé, sur des inflorescences mâles, soit une seule, soit quelques rares fleurs femelles ayant une constitution normale. Cette ou ces rares fleurs femelles naissent et se développent en même temps que les fleurs mâles de l'inflorescence mâle tout entière.

Sur certaines variétés dont les inflorescences sont exclusivement mâles, nous avons observé les faits suivants :

Les fleurs mâles de l'inflorescence sont le plus souvent groupées en petites cymes triflores ; la fleur centrale de chaque cyme se développe rapidement à l'aisselle de sa bractée, puis, ayant accompli son évolution, tombe en laissant une toute petite cicatrice. Il en est ainsi de toutes les fleurs centrales de chaque cyme et, le plus normalement, il arrive qu'après l'ouverture de toutes ces fleurs, qui s'effectue de bas en haut de l'inflorescence, cette dernière tombe à son tour tout entière, empêchant, de ce fait, le développement des deux autres petites fleurs de la cyme.

Mais il n'en est pas toujours ainsi. Le pédoncule de l'inflorescence persiste et, alors, à l'aisselle de la cicatrice florale citée plus haut, il se développe des fleurs exclusivement femelles, normales, à trois styles, parfois à quatre styles, en même temps que les fleurs mâles placées de chaque côté de la fleur centrale de la cyme tombée se développent à leur tour, donnant ainsi naissance à des inflorescences bisexuées anormales qui, dans tous les Codiaeum, n'appartiennent guère qu'à

(1) Muller, Euphorbiaceae-Hippomaneae (*Prodromus systematis naturalis*, etc., de Candolle, pars XV, p. 1119-20).

la section Baloghia et jamais à la section des Eucodiaeum, à laquelle appartiennent le *Codiaeum variegatum* et ses sous-espèces.

Quelle conclusion tirer de la présence de ces inflorescences bisexuées chez ces variétés horticoles ?

Faut-il invoquer une hybridation possible, mais lointaine, entre les *Codiaeum variegatum* Blume, de la section Eucodiaeum et le *Codiaeum umbellatum Muell* ou *Codiaeum Pentzii Muell*, de la section Baloghia, ou faut-il faire intervenir, pour expliquer ces anomalies, les traumatismes provoqués par des prises annuelles de boutures sur les pieds mères ? Ces anomalies sont-elles de même ordre que celles que Bordage (1) a constatées chez le *Carica Papaya* ou que celles que Blaringhem (2) signale chez les Maïs en général. Il est bien difficile d'être affirmatif sur l'un ou l'autre point.

Nous pouvons affirmer seulement, que la présence de ces inflorescences bisexuées paraît, jusqu'à présent, constante chez certaines variétés horticoles.

(1) Variation sexuelle consécutive à une mutilation chez le Papayer commun *(Société de Biologie*, 1898, p. 708).

(2) *Mutation et traumatismes*, 1907, Thèse de doctorat. Paris.

DÉCOUVERTE

DE

MAMMIFÈRES QUATERNAIRES

A SOLUTRÉ

PAR

F. ARCELIN

Licencié ès Sciences naturelles, Docteur en Médecine.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon, le 14 decembre 1908.

Pendant l'été 1907, alors que je pratiquais mes fouilles au Crot-du-Charnier, je suivais avec attention les travaux qui se faisaient sur le versant opposé de la vallée de Solutré, c'est-à-dire sur le flanc nord du Mont de Pouilly.

Il existe, en cet endroit, une fente de rocher tapissée par un dépôt épais d'origine stalagmitique qui, depuis longtemps, tente les carriers. Au XVIII[e] siècle, on avait déjà songé à en extraire de l'onyx. Une galerie creusée à flanc de coteau semble remonter à cette époque. Les traditions locales le racontent.

L'année dernière, l'exploitation ayant été reprise à nouveau, je remarquais que la fente principale contenant de l'onyx et orientée nord-est-sud-ouest était recoupée perpendiculairement par d'autres fentes remplies de terre. Me rappelant que souvent ces fentes contiennent des ossements quaternaires, comme à Solutré, à la Grange-Murger, comme à Saint-Sorlin en Appengny et à Monsard, je recherchais moi-même, mais, d'ailleurs, sans résultat, s'il existait, au Mont de Pouilly, quelque chose de semblable.

Avant de rentrer à Lyon, je renouvelais mes espérances et mes recommandations à M. Larochette, maire de Solutré. Je lui disais qu'il était possible qu'un jour ou l'autre les ouvriers rencontrassent une poche remplie d'ossements. Je lui demandais de m'en avertir aussitôt.

Mon attente ne fut point déçue, et, au mois de mars, j'étais informé que de nombreux ossements avaient été mis à jour ;

je me rendais aussitôt à Solutré ; je constatais qu'en effet la découverte avait été abondante, mais massacrée par les ouvriers, sans pitié pour ces vieux habitants de notre région.

Mon maître, M. le professeur Depéret, a bien voulu venir à Solutré et examiner les pièces. A première vue, voici les espèces reconnues :

Felis Leo, *Hyena Crocuta*, *Canis Lupus*, *Bison priscus*, *Cervus canadensis*, *Cervus* (deux espèces de petite taille).

A en juger par les pièces échappées au massacre des ouvriers italiens employés à la carrière, il devait y avoir deux bisons entiers, trois cerfs entiers ! Les crânes de ces animaux devaient être intacts ; toutes les cassures étaient récentes.

Aujourd'hui, grâce à l'habileté de Laurent Morette, un des crânes de bison a pu être reconstitué en partie. Les cornes formidables de ce grand ruminant ont pu reprendre leur place. Mais il a été impossible de reconstituer les maxillaires et la dentition. Cette pièce vient heureusement combler nos lacunes. M. Depéret avait, antérieurement, ramassé de nombreux os de bison, particulièrement à Villefranche. Mais, jusqu'à ce jour, aucun crâne entier n'avait été rencontré. Grâce à cette nouvelle découverte, il sera peut-être possible à mon maître de remettre sur pied cet imposant bovidé.

Il ne semble pas que l'extinction, dans nos régions, de cette espèce, date de bien longtemps. Pline, décrivant les espèces qui servaient pour les jeux du cirque, à Rome, distingue deux espèces, le *Bonassus*, à crinière épaisse, et l'*Urus*, à cornes formidables. Dans le poème des « Nibelungen », il est également question de deux espèces de Bovidés sauvages, le *Wisent* et l'*Ur ;* actuellement, de ces deux espèces, il n'en reste plus qu'une, le Bison. L'Urus a disparu.

Le Bison vit encore dans les grandes forêts de Byalowisca en Lithuanie et au centre du Caucase, dans le voisinage des sources du Térek et du Kouban.

L'espèce américaine, qui lui ressemble beaucoup, a été pourchassée à outrance et s'est réfugiée, soit au delà du Mississipi, soit à l'ouest des Montagnes-Rocheuses (1). Il sera très intéres-

(1) Ces détails sont extraits du beau livre de Carl Vogt, *Les Mammifères,* édition française originale, page 419.



CRÂNE DU BISON TROUVÉ A SOLUTRÉ

Réduction à 1/6.

Phototypie BOURGEOIS Frères Chalon-s-Saône.

sant de comparer les animaux trouvés à Solutré avec ceux qui vivent encore.

Quel est l'âge du gisement de Solutré ? Il est impossible de préciser ce point. Aucun des animaux trouvés n'est caractéristique d'un niveau des temps quaternaires.

Cependant, il est à remarquer que pas un seul des animaux de la faune froide n'a été rencontré dans ce gisement, ni le renne, ni le glouton, ni le mamouth, ni le *Rhinocéros tichorhinus*. Ce caractère purement négatif peut porter à considérer la fente de Solutré comme contemporaine du quaternaire ancien.

Dans une fente voisine, à la *Grange Murger,* on a trouvé des débris de l'*Eléphas antiquus* (1).

Ce qui est certain, c'est que, dès le début de l'époque quaternaire, les fentes de rocher du Mâconnais étaient béantes. Ces grands animaux tombaient dedans comme pris au piège. Le ruissellement est venu couvrir leurs ossements de terre, pour les conserver jusqu'à nous.

Je me propose de travailler à la reconstitution de ces animaux. Elle aurait été possible intégralement si une main bienveillante avait procédé à leur exhumation. Malheureusement, la pioche des ouvriers a été lourde et aveugle, le crâne du *Cervus Canadensis* est pulvérisé, ses bois majestueux et puissants sont en miettes !

(1) A. Arcelin, *Explication de la carte géologique des deux cantons de Mâcon,* page 145.

LES

MIGRATIONS DES MOLLUSQUES TERRESTRES

entre les sous-centres Hispaniques et Alpiques

PAR

M. LE COMMANDANT CAZIOT

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon.

III. Sur la distribution géographique du Pupa variabilis du sous-centre Alpique qui a pénétré à l'extrémité Est du sous-centre Hispanique[1].

Pupa variabilis.

CLASSIFICATION

Pupa variabilis, Draparnaud, 1801, *Tabl. moll.*, p. 60.
Pupa variabilis, Draparnaud, 1805, *Hist. moll.*, p. 65, pl. III fig. 55-56.
Torquilla variabilis, Studer, 1820, *Kurz. Verzeichn.*, p. 20.
Chondrus variabilis, Hartmann, 1821, *Syst. Gaster.*, p. 50.
Helix mutabilis, Férussac, 1822, *Tabl. syst.*, p. 64.
Granaria variabilis, Held, 1837, *In Isis von Oken*, p. 918.
Pupilla variabilis, Swainson, 1840, *Treat. malac.*, p. 334.
Pupa multidentata, Moq. Tandon, 1855, *Hist. moll. Fr.*, II, p. 374, pl. XXVII, fig. 5-9.

(1) Dans la première partie de ce mémoire, nous avons indiqué la *Clausilia parvula* comme vivante en Angleterre, jusqu'au Derbyshire; c'est une erreur. Nous avons pris pour cette espèce, la Clausilia *nigricans*, var. *parvula*, de Turton, qui est une simple variété de taille. Mes renseignements sur *Cl. parvula* provenaient de : 1° Dr O. Boettger, Syst. verzeichn der lebenden Arten der land. gatt. *Clausilia* Draparnaud, 1878. et 2° Legit Miss Fanny Hele, qui dit : « En Angleterre, jusqu'à présent seulement, près Burton Trent. dans le Derbyshire ».

Elle ne vit réellement pas en Angleterre. On a pris pour cette espèce, la *Cl. bidentata Ström var. parvula Turton*. Tous les auteurs qui ont signalé *Cl. parvula* dans cette île ont été trompés.

Pupa variabilis, Locard, 1894, *Coq. terr. France*, p. 300, fig. 422-423.

Dans ses coquilles de France, Locard a adopté, pour ce *Pupa*, le nom de *variabilis*. Il l'avait désigné avec le vocable *multidentata*, dans son Prodrome de 1882 ; voici, sans doute, les raisons qui ont été la cause de ce changement :

M. C. Pollonera, en 1886, dans son examen critique des espèces décrites nouvelles, a prouvé que le *Turbo multidentatus* d'Olivi n'était pas le *Pupa variabilis* de Draparnaud, ainsi que le croyaient certains malacologistes. On conçoit, dès lors, que l'appellation la plus ancienne doit seule être adoptée.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Le *Pupa variabilis* est une forme essentiellement caractéristique des Alpes occidentales ; elle est extrêmement variable, et de nombreuses espèces ont été créées à ses dépens. Nous ne la connaissons pas au delà de Camporosso,, près Port-Maurice, en Ligurie ; c'est par là, sans doute, qu'elle a pénétré sur le versant nord de l'Apennin Piémontais (Val Scrivia). Elle n'atteint pas Gênes (Issel).

Dans les Alpes-Maritimes, le *Pupa variabilis* est abondant dans la vallée de la Roya, près Saint-Dalmas-de-Tende et dans son affluent, le Val Casterino (Issel). Il disparaît à la frontière et reparaît en aval du torrent, tout de suite au sud de Breil.

Dans le Var, il vit dans les régions subalpestres, jusqu'à 1.200 mètres (Bérenguier).

Il a été signalé dans les Bouches-du-Rhône, le Gard (Margier, Thieux, Caziot) ; Vaucluse (Caziot) ; Basses-Alpes (Drouet) ; à Digne et dans la haute vallée du Verdon (Margier) ; Ain, Rhône (Locard) ; Hautes-Alpes, Saint-Julien-en-Beauchène, 950 mètres (Margier) ; Savoie (Bourguignat) ; Tarentaise, environs de Moûtiers (500 mères), sur la rive droite de l'Isère (Coutagne).

Drôme, jusqu'à l'altitude de 1.100 mètres : montagne de Baug, claps de Lup, alluvions de la Drôme, Chabeuil, etc. (Sayn), Miribel, Valence, Nyons, etc. (Chatenier) ; Isère (Gras, Bourguignat). Il franchit la crête des Alpes sur un seul point

connu, au Mont Genèvre, pour développer une colonie à Cesana et dans la haute vallée de la Doria Riparia (Margier).

On le trouve à Milliemès, près Bardonnèche, ou au Mont-Thabor (C. Pollonera) ; Briançon, à 1.320 mètres (très gros) ; La Grave, 1.526 mètres (très petit) (Margier).

Dans la Suisse méridionale, aux environs de Genève, bassin du Léman, canton de Vaud, Aigle, Bex (Charpentier) ; Fribourg (Margier).

Les Alpes de Souabe, près Urache et sur les bords du Main, à Unterfranken, Pyrmont, Nassau. N'a pas été vu dans les montagnes de Saxe et de Silésie (Wohlberedt).

Dans le Jura, à Saint-Claude, et peut-être à Champagnol (Drouet). N'existe ni dans le Luxembourg, ni en Hollande, ni en Angleterre ni en Normandie.

L'habitat du Finistère, établi par Collard du Chèvres, est plus que problématique.

Locard l'indique dans la Loire.

L'Yonne, à Voutenay, d'après M. Guyard, quoique cela soit douteux, d'autant plus que ce *Pupa* n'a pas été indiqué, ni dans la Nièvre, ni dans l'Oise, ni dans la Haute-Loire. Vit en grande quantité dans la Lozère, dans la région des Causses (Fagot et de Malafosse). Aveyron à Milhau (Margier) ; Ardèche (Thieux) ; Agenais (Gassies) ; Gironde, rochers de Floirac (des Moulins).

Il a été signalé dans les Corbières, à Candies, Saint-Paul-de-Fenouillet et Maury ; sans nul doute, ces localités sont erronées, on a confondu le *Pupa variabilis* avec le *Pupa ringicula* de Michaud. Haute-Garonne, alluvions (Gassies). Cela nous paraît aussi fort douteux, d'après M. Margier ; Hérault (Dubreuil, Moitessier, Thieux) ; Aude, Tarn (Moquin-Tandon) ; Villefranche-de-Conflent (Pyrénées-Orientales) (Fagot). Sa limite sud semble être dans les Corbières Orientales, vers Salce et Vingrau.

Il vit dans la partie sud de la Corse, à Bonifacio, où je l'ai signalé et où il a été sans doute introduit. Il a été cité en Sardaigne, mais c'est fort problématique et il est probable qu'on a voulu désigner le royaume de Sardaigne, dont faisait partie le Piémont.

Il n'a jamais été signalé authentiquement en Espagne, mal-

gré Graëll, qui l'indique dans la haute Catalogne, Morer à Campredon, ensuite Pfeiffer et Westerlund, car suivant Chia, il s'agit, sans nul doute, du *Pupa montserratica*. Dans les Pyrénées françaises et espagnoles, le *Pupa variabilis* est remplacé par ce dernier *Pupa* et le *ringicula*. Sur le versant français, le *Pupa montserratica* existe dans les Pyrénées-Orientales ; vallée de la Tet ; Villefranche-de-Confient ; vallée du Tech, à La Preste et Prat-de-Mollon, Corbières ; vallées de l'Agly, près Tantavel.

Le *Pupa ringicula* s'avance plus à l'ouest, puisqu'on le trouve depuis les Pyrénées-Orientales, jusque dans la vallée de Marès (Haute-Garonne).

Pupa megacheilos[1].

CLASSIFICATION

Chondrus megacheilos, Cristofori et Jan, 1832, *Mantissa*, p. 3.

Pupa megacheilos, *Des Moulins*, 1835, *Descrip. moll. in act. Soc. Linn. Bordeaux*, p. 7, pl. II, fig. A.

Pupa megacheilos, Rossmässler, *Iconog.*, 1835, Band V, p. 13, fig. 318.

(1) Pour avoir des renseignements plus complets au sujet de cette espèce, consulter les ouvrages suivants :

1832, de Cristofori et Jan, *Mantissa in secundam partem*, etc., Milan. — 1841, Villa (A. et J. B.), *Dispositio systemativa*, etc., Milan. — 1844, Villa (A. et J.B.), *Catalogo dei moll. della Lombardia*, 8°, 10 p. Milan. — 1848, Pellegrino (Strobel), *Note malacol. dei gite del valle Brembano nel Bergamaseo*, Milan. — 1851, Spinelli, *Catalogo dei moll. terr. e fluvialile de la provincia Bresciana*. — 1856, Spinelli, *Catalogo*, etc., *seconda edizione*, *Verona*. — 1856, Malak, *Blatt*, p. 179. — 1857, Pelegrina (Strobel), *Essai d'une distribution orographico-géographique des mollusques terrestres de la Lombardie*, Turin. — 1859, Stabile, *Prospetto sistematico moll. Lugano*, Milan. — 1859, Villa (A. et J. B.), Sulle distributioni geographica d. moll. terr. nella Lombardia (*Atti soc. geolog. di Milano*, Milan). — 1864, Stabile (J.), *Moll. terr. viv. du Piémont*, Milan. — 1871, Villa (A. et J.-B.), *Specie et varieta dei moll. dell. Lombardia, cat. sinom.*, Pisa. — 1876, Napoleone Pini, Molluschi, *Molluschi terr. d'acqua dolce viventi nel territorio d'Esino*, Milano. — 1876, G. Batt, Adami, *Moll. terr. e fluv. viventi nella valle del oglio*, etc., Padova. — 1878, Gredler, *Nachr.*, s. 21 — 1879, Gredler, *der Conchyl. Tirol*, Erschein. — 1883, Andrea, *Nachrest*, p. 132. — 1885, Gredler, *loc. cit.*, p. 3 et 136. — 1887-1890, Clessin, *Mollusk fauna oesterreich ungarns und der schweiz Nurenberg*, etc., 858 pages.

Torquilla megacheilos, Beck, 1837, *Index molluscorum*, p. 86.
Torquilla tricolor, Villa, 1841, *Disp. syst.*, p. 37.
Pupa megacheilos, Küster, 1855, *Gatt. pupa*, p. 46, tab. 6, fig. 6-8 (très bonnes).

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Le type du *Pupa megacheilos* vit en Lombardie, dans le Vicentin, les provinces de Brescia, Bergame, Côme, lac de Garde, Valteline, dans le Tyrol, ainsi qu'en Suisse. Ses caractères restent toujours les mêmes, mais subissent des variations sous le rapport de la taille, de l'épaississement du péristome, et de l'épaisseur des plis et lamelles ; de là des variétés *media* et *minor*, dont la dernière tend à se rapprocher du *Pupa avenacea.*

Les individus de grande taille sont plus répandus dans les hautes parties montagneuses. On les rencontre à une altitude dépassant 2.000 mètres (Adami), mais on en trouve de taille à peine moindre, à des altitudes plus basses, sauf à Hauteville, dans l'Ain, où se trouve la variété *galloprovincialis* (Margier), qui se rapproche plus de la forme du Tyrol que celle de Lombardie. Nous l'avons indiqué dans Vaucluse.

Les auteurs français l'ont tous signalé dans les Pyrénées ; il n'y existe pas ; il y est remplacé par des formes affines, mais distinctes : *Pupa leptocheilos* (Fagot) ; *goniostoma* (Küster) *angulata* (Fagot) ; *bigorriensis* (Charp.) ; *Moquiniana* (Küster), etc., etc.

M. Debeaux, qui l'indique à Barèges, l'a confondu avec le *Pupa bigorriensis.*

Sur le versant français, les *Pupa leptocheilos* et *goniostoma* sont abondants dans les Pyrénées-Orientales, mais sont rares dans la forêt d'Eu, Malo (Aude).

Le *leptocheilos* est commun à Vignemale, Ileas, Gavarnie, vers la montée de la brèche de Rolland, au fond de la vallée d'Ossun (Hâutes-Pyrénées). Ces deux derniers *Pupas* n'ont pas encore été mentinnés dans l'Ariège, ni dans la Haute-Garonne. Ils sont très répandus sur tout le versant espagnol, depuis Montserrat jusqu'aux Pyrénées occidentales.

Le *Pupa goniostoma* a été signalé par Bourguignat dans les alluvions du ravin de Chabel-Beinan, près du Cap Caxine, à l'ouest d'Alger, mais ce fait nous paraît très douteux (1).

Le *Pupa bigorriensis* est spécial au versant français des Pyrénées et des Corbières.

En Espagne, il n'a qu'un représentant, c'est le *Pupa hospitii* de Fagot, à l'hospice de Venasque. Ce *Pupa* a, d'ailleurs, été retrouvé dans quelques autres hautes vallées des Pyrénées espagnoles (Margier). Les *Pupas bigorriensis* et *hospitii* atteignent, sur les deux versants, une altitude plus grande que celle atteinte par les *Pupas leptocheilos* et *goniostoma*, qui sont beaucoup plus développés (2).

Il est probable que le *Pupa megacheilos* est originaire du centre alpique, d'où il a rayonné dans le sous-centre hispanique, pour y prendre des formes spéciales, comme le *Pupa avenacea*, originaire du même centre, qui a fourni un nombre considérable de formes, dans le sous-centre hispanique.

Pupa avenacea.

Le premier auteur qui ait observé cette coquille est Geoffroy, qui l'appela le grain d'avoine, à cause de son analogie avec le grain d'orge, et la décrivit ainsi qu'il suit, dans son *Traité somm. coq., tant terr. que fluv. des env. de Paris*, p. 53, 1767.

« *Cochlea testa fusca obscura, acuta spiris octo.*

« Le grain d'avoine, longueur 2 lignes.

« La couleur de cette coquille est brune et nullement brillante ; elle décrit huit tours de spirales ; son ouverture en ovale, bordée d'une lèvre blanche, avec sept dents ou replis de même couleur quatre en haut, trois en bas. Cette coquille ressemble à la précédente *(Pupa secale)*, mais elle est moins

(1) Aucune forme d'*avenacea* n'a atteint l'Afrique. Les *Pupas punica*, Let. et Bourg. *Barattei* des mêmes auteurs de Tunisie sont des *Philippiana*. Au Maroc, le *Pupa tingitana*, Kob, appartient à un groupe très différent.

(2) Le Pupa désigné sous le nom de *megacheilos*, dans le catalogue Montserrat (Graëlls) de la vallée du Bach de Montagut (Salvaña) est le Pupa *leptochilus*, Fagot.

grande et un peu plus pointue. On la trouve dans les mêmes endroits qu'elle, c'est-à-dire dans la mousse, sous les pierres humides des environs de Paris (1). »

Bruguière (*Encycl. méth.*, I, p. 355, n° 97, 1772) plaça le grain d'avoine dans son immense genre *Bulimus*, tout en lui conservant la désignation de Geoffroy, qu'il se contenta de latiniser conformément aux règles de la nomenclature binaire, et la coquille de Geoffroy devint le *Bulimus avenaceus*, dont le type vit, par conséquent, aux environs de Paris (non toutefois aux environs immédiats (Margier).

Draparnaud rangea le *B. avenaceus* dans son genre *Pupa*. Dès lors, le grain d'orge devint le *Pupa avena*.

Cet historique servira à fixer désormais le type du *Pupa avenacea*, dont aucun auteur, à notre connaissance, n'a donné de localité originaire (2).

Westerlund, dans son *Synopsis reg. Paleart.* de 1897, a placé ledit *Pupa* dans le genre *Modicella*, qui avait été créé par Studer, en 1820, et arrangé ensuite par les frères Adams (*Gén. of Recent. Moll.*, p. 69, 1855), qui groupèrent, sous ce nom, toutes les espèces du groupe de la section *Torquilla* de Studer, lesquelles sont dépourvues de dents et de lamelles aperturales, c'est-à-dire les *Pupa Farinesi*, des Moulins ; *Pupa rupestris*, Philippi ; *Pupa pallida*, Parreys.

Ce groupe, ainsi composé, n'a pu être adopté, parce qu'il comprenait trois espèces appartenant à trois groupes différents et n'ayant, entre elles, d'autre analogie, que celle de l'absence de lamelles aperturales ; caractère évidemment insuffisant.

En 1860, Martens ap. Albers (*Die helicid.*, éd. 2, s. 287-288) appela *Modicella* une sous-section des *Torquilla,* composée d'espèces affines toutes pourvues de dents et ne correspondant en rien, par conséquent, aux *Modicella* d'Adams, ainsi qu'on peut s'en convaincre par la liste suivante : *Pupa occulta*, Parreys ; *Pupa rhodia*, Roth ; *Pupa Philippi*, Cantraine.

Westerlund, en 1875 (in *Malak. Blätt.*, Band. 22, s. 123) éten-

(1) L'habitat n'a pas été bien indiqué, car le *Pupa avenacea* vit exclusivement sur les parois des rochers.

(2) Voir la synonymie sur une page à part.

dit considérablement la section *Modicella* en y adjoignant plusieurs espèces et en la divisant en trois groupes :

1er groupe : *Farinesiana*, comprenant les *Pupas : Farinesi*, des Moulins ; *jumillensis*, Guirao.

2e groupe : *Massotiana*, comprenant les *Pupas : Massotiana*, B^t^ ; *Penchinatia*, B^t^ ; *ventilatoris*, Parreys ; *bergomensis*, Charpentier.

3e groupe : *Philippiana*, comprenant les *Pupas : occulta*, *rhodia*, *Philippi*, *annula*, *sardoa, calpica.*

Ces trois groupes, ainsi composés, ne sont pas acceptables, car plusieurs des espèces, rapprochées par Westerlund, ne présentent que des analogies superficielles, comme nous le démontrerons.

En 1874, Clessin (*Nom. helic. viv.*, p. 347-348) admet les *Modicella* comme sous-section des *Torquilla* et les compose des espèces suivantes :

Pupa Farinesi, des M.
— *Dupotetii*, Terver.
— *Massoti*, Bourg.
— *occulta,* Parreys.
— *nitida*, Anton.
— *sardoa,* Cantr.
— *rupestris*, Philippi.
— *Michaudi*, Terver.

Pupa Penchinati, Bourg.
— *rhodii*, Roth.
— *œmula*, Parreys.
— *encyphogyra*, Letourn.
— *calpica*, West.
— *ventilatoris*, Parreys.
— *Philippi*, Cantr.
— *kabyliana*, Letourn.

En 1881, Kobelt (*Cat. die in Europ. lebend. binnen. conch.*) admet les *Modicella* comme section, sans rien changer aux espèces de Clessin.

En 1884, M. le professeur Boëttger (in *Nachr. der deutsch. Malak. ges.*, p. 10) fait rentrer dans la section *Modicella* le *Pupa avenacea*, rangé provisoirement par Westerlund (1872), à cause des différences de conformation de la mâchoire, ou plutôt de la radule, dans le genre *Alloglossa* de Lindström.

Cette section, ainsi composée, équivaudrait presque aux *Torquilla* de Studer. En effet, les espèces groupées sous le nom de *Modicella* présentent des caractères si distincts qu'il est impossible de les maintenir dans le même groupe ; puis, comme les caractères sur lesquels est fondé le rapprochement sont

variables, chaque auteur pourra les grouper à sa guise, comme cela a eu lieu.

Il est facile de démontrer le bien fondé de cette assertion. En effet, les *Modicella* d'Adams comprennent trois espèces appartenant à trois groupes distincts :

1° *Pupa Farinesi*, espèce servant de tête de groupe à une série spéciale du sous-centre hispanique.

2° *Pupa rupestris,* servant également de tête de groupe à quelques espèces du sous-centre alpique, spéciale à la Sicile et à l'Algérie.

3° *Pupa pallida*, coquille qui rentre dans le groupe des *Similiana*, répandu dans le pourtour occidental du bassin méditerranéen et compris aussi dans la faune circa-littorale.

Les *Modicella* de Martens (*in* Albers), complètement différents de ceux des frères Adams, sont formés d'un groupe naturel d'espèces auquel il a été donné le nom de *Philippiana*, du nom de l'espèce la plus ancienne.

Westerlund, en 1875, composa les *Modicella* de coquilles ayant entre elles peu d'analogie.

Son premier groupe, celui des *Farinesiana*, est assez naturel (il constitue son 3e groupe, en 1897) ; il comprend les *Pupas Farinesi*, *jumillensis*, *spelunca*, *Boëttgeri*, *microdon*, *tarraconensis*, *oblitera*, *saltus* et *ignota*.

Son deuxième groupe, en 1875, était formé des *Pupas Massoti et Penchinati*, qui rentrent dans les *Farinesiana ;* du *Pupa ventilatoris*, qui appartient au *Naniana (Pupa Mühlfeldti*, auctor) et du *Pupa bergomensis*, du groupe des *Avenaceana*.

En 1897, ce deuxième groupe devient son quatrième ; il conserva alors seulement le *Pupa Massoti* et ajouta le *P. aragonica* de Fagot, *domicella* West., *pulchella* Bof., *Ilerdensis* Fagot, et *sardoa* de Cantraine.

Son troisième groupe, en 1875, correspond aux *Philippiana*.

Les *Modicella* de Clessin et de Kobelt correspondent à ceux de Westerlund, auxquels cet auteur a ajouté les espèces algériennes des *Philippiana* et le groupe des *Rupestriana*.

Enfin, les *Modicella* de Boëttger sont inadmissibles, puisque le *Pupa avenacea*, qu'il englobe, est à la tête de la section des *Torquilla* de Studer.

En 1897, Westerlund éleva cette section au rang de genre. Pour nous, les *Modicella* doivent être supprimés, comme ne correspondant à rien de précis ni de bien limité, et les *Pupas* qui les composent doivent rentrer naturellement dans les *Torquilla*, dont ils forment plusieurs groupes distincts : *Torquilla Farinesiana ; T. Philippiana ; T. Rupestriana ; T. Naniana ; T. Avenaceana.*

C'est dans ce dernier groupe que rentre le *Pupa avenacea* de Draparnaud, et le *Pupa nitida* de Anton.

Pour avoir négligé les principes de la malacologie et s'être borné à l'examen d'un petit nombre de caractères, les auteurs allemands ont entraîné une confusion qu'il importe de faire cesser et contre laquelle résistera tout esprit non prévenu.

L'historique du *Pupa avenacea* peut être établi ainsi qu'il suit :

Helix cylindrica Studer, 1789 (nomen), Studer, *Faun. Helv.* in *Coxe* Trav., Switz, III, p. 431.

Bulimus avenaceus, Bruguière, 1792, *Encycl. nich. vers.*, t. VI, 2e part., p. 355.

Pupa avena, Draparnaud, 1801, *Tabl. moll.*, p. 59.

Chondrus avena, Cuvier, 1815, *Reg. anim.*, II, p. 408.

Torquilla avena, Studer, 1820, *Kurz Verzeich.*, p. 80.

Chondrus secale, var. *avenaceus*, Hartmann, 1821, *Syst. gast.*, p. 50.

Helix (Cochlodonta) avena, Férussac, 1822, *Tabl. syst.*, p. 64.

Jamina septemdentata, Risso, 1826, *Hist. nat. Europ. mérid.*, p. 91, n° 211.

Granaria avena, Held., 1837, in *Isis*, p. 918.

Pupa avenacea, Moquin-Tandon, 1863, *Moll. Toulouse*, p. 8.

Stemodonta avena, Mermet, 1847, *Moll. Pyr. occid.*, p. 52.

Alloglossa avenacea, 1868, *Lindström om Goth nat. Mollusk.*, p. 18, tab. 1, fig. 11-12.

Les variétés du *Pupa avenacea* sont les suivantes :

Var. *subcereana,* West., 1871, *Expose crit. moll.*, p. 101 (Suède, Tyrol, Crimée).

Var. *ferruginea* (1), West., 1876, *Faun. Europ. Prod.,* III, p. 98, 1887 (France, Agenais).

Var. *subhordeum* (2), West., 1887, *Faun. der in Palaart.*, Heft. 3, p. 98. *Pupa avena,* var. *minor*, Küster., *Monogr. got. Pupa*, p. 49, tab. 6, fig. 15-16 (sans indication de localité).

Var. *apuana*, Issel, 1866, *Moll. Pise*, p. 21 (Oise).

Var. *arcadica*, Reinhart, 1880, *Sitz. ber. Berlin* (Epire, Dalmatie).

Var. *clienta*, West., 1883, in *Jahrb. der deutsch. malak. Ges.,* p. 60 (Galicie, près Choc, Kotula, dans le Tatra, aussi dans le Banat et la Hongrie septentrinale, à Moïling, près Vienne).

Var. *oligodonta* (3), Del Prete, 1879, in *Boll. Soc. malac. Ital.*, t. I, fig. 13-15 (Alpes apuanes).

Var. *duplicata*, Küster. *(Pupa avenacea*, var. β, L. Pfeiffer, *Monog. hel. viv.*, II, p. 348, 1848, 1845, *Monog. Gatt. Pupa*, tab. 14, fig. 37-39. (Dans le Var à Saint-Cyr, Toulon. Helvétie).

Var. *melanostoma*, 1887, *Paulucci*, ap. *West.*, *faun. der,* in *Palaart. reg.*, Heft. 3, p. 98 (Opeina et Nabusina; aux environs de Trieste, Istrie).

Var. *lepta*, West., 1887, *l. c.*, p. 98 (Adelsberg, Carinthie).

Var. *transicus* (4) West. *(Pupa avena*, *transicus*, *ad megacheilos.* Strobel), *Pupa megacheilos*, var. *avenoïdes*, et var. *bigorriensis*, West. faun. Europe, 1876. — *Pupa avenacea*, var. *transicus*, West., 1887, faun. Palaært., p. 98 (Ala, Tirol).

(1) Cette espèce, pour M. Margier, paraît fondée sur des exemplaires décolorés du type.

(2) Pour cette variété, Westerlund reporte le lecteur à sa faune d'Europe, Prodrome 1876; pourtant, dans cet ouvrage, elle n'est point mentionnée, il faut lire : Faune der palaært, etc., 1887. On sait que le *Pupa hordeum* Studer est une variété du *pupa secale*, Drap.

(3) M. Margier est d'avis d'élever cette variété au rang d'espèce ; elle est dépourvue de dents ou bien n'en présente que des rudiments ; elle se rapproche du *Pupa Farinesi* par ses caractères ; aussi, du *Pupa avenacea* sous d'autres rapports. Elle est localisée aux environs de Carrare, dans les Alpes Apuanes.

(4) Westerlund énumère trois formes différant un peu du type, sans cependant constituer pour elles des variétés distinctes. Ce sont les formes *cerealis*, *Ziegl.*, plus gros ; *eupora*, West., avec 4 dents palatales ; *paucidens*, West., avec deux dents palatales seulement. La plupart des échantillons du midi de la France sont des *eupora*.

Var. *maritima* (1) *Pupa maritima*, Locard, 1894, *Conchyl. France*, p. 298 (Saint-Martin-de-Vésubie, Alpes-Maritimes).

Var. *aureacensis*. *Pupa aureacensis*, Locard, 1894, *l. c.*, p. 298 (Saint-Didier-au-Mont-d'Or, Rhône (non Cauterets, Hautes-Pyrénées).

Var. *abundans*, West., 1894, *Nach. deut. malak. ges.*, s. 172 (Kyltome, Grèce).

Var. *aveniculum*, Hartm., variété non admise ni mentionnée par Westerlund. Indiquée par Clessin (*Die Mollusken fauna Oesterreich ungarus und der Schweiz.*, 1887) avec les mentions suivantes : Suisse, env. de Coire, Milano, rive droite du Landquart, Zigers, dans le Schlundtobel, sur la crête de Schuders ; j'ai reçu des spécimens de Salurn, Tyrol.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Le *Pupa avenacea* se rencontre au Mont Tatra, en Galicie, en Transylvanie, Roumanie, Bulgarie, jusqu'à la Crimée et au Caucase, Mingrelie et Abchasie (Retowski, de Rosen). — Il ne paraît pas dépasser le Caucase occidental le plus européen par sa flore et son climat (Margier).

En Dalmatie, en Epire, près de Janina et Leskowitk (Mousson). Dans le nord de la Grèce, sur le Pinde, au Bosphore, en Thessalie, à Agoriani, dans le Parnasse (Krüper) (Haufsknecht), mont Kyllene, en Arcadie (Heldreich). C'est sa localité la plus méridionale (Hesse).

Attique et Parnasse, à Agoriani (Krüper).

Une variété dans l'île d'Eubée (West.).

Au Monténégro on trouve le type avec la var. *arcadica*, à Ruschart, Busat, Kom, Kostica, Darman, etc. (Albers-Wohlberedt).

Bosnie, près Serajewo ; vallée de la Bosna, entre Polejane et Borovice (Möllendorff).

(1) Cette variété, à cause de sa taille, pourrait être une forme du *Pupa megacheilos ;* faute d'indication plus précise d'habitat, nous n'avons pu la trouver à Saint-Martin-de-Vesubie.

Croatie, Agram, Vidovec, Slung, Cataracte des lacs de Plitviche, Briber (Brusina), Fiume, Plaze, Fuzine, Lir (Kormos, juillet 1906, *in* Nachr).

Manque aux environs de Budapest (Hazay), par suite du manque d'abri dans les rochers.

En Carniole, Carinthie, Tyrol et dans toutes les Alpes autrichiennes il se trouve en abondance, surtout dans les régions calcaires, et presque toujours accompagné de l'*Helix rupestris*.

Paraît manquer en Bohême, mais est très commun dans la Hongrie septentrionale (Tatra, Carpathes du Nord) (Margier).

Il est répandu dans l'Allemagne méridionale, toujours dans les régions calcaires, mais est rare au nord du Main. Il manque absolument dans les plaines du Nord.

En Thuringe, on le connaît dans deux localités ; c'est sa limite septentrionale en Allemagne. Bade (Nagèle).

Problématique en Silésie. Dans le Wurtemberg, on le trouve surtout sur le Lias et le Muschelkalk.

Plus au nord, il a été signalé en Suède, dans les îles Oland et Gotland, Westergotland, Kennekulle et Ostergotland (Omberg-Westerlund).

Douteux en Hollande (Keyser).

Dans le Luxembourg, sur les rochers, près Keispelt (v. Ferrant), Danemark (A. C. Johansen).

Environs de Namur et de Dinant (Toby). — Non indiqué en Angleterre.

D'après Paulucci, on le trouve dans toute l'Italie, excepté dans les Calabres ; il est commun surtout dans la partie septentrionale.

On le connaît des provinces de Modène et de Reggio Emilia (Picaglia) ; de la Toscane (Gentilhomo) ; de la province de Pise (Issel) ; des Alpes apuanes (de Stefani) ; Trieste, Ascoli, Piceno (Mascaroni) ; Abruzzes (Paulucci) ; lac de Côme (de Monterosato).

Suivant Kobelt, il existe en Sicile, mais ne se trouve ni en Sardaigne, ni en Corse.

Dans le Piémont, Pollonera le signale à 1.700 mètres d'altitude, au Pas-des-Echelles, vallée de la Dora riparia, Aoste, Suze, Valdieri, alluvions de la Scrivia, etc.

Adami a constaté sa présence sur le Mont Presolano (vallée de l'Oglio), jusqu'à 2.200 mètres.

La variété *transicus*, à Ale et Riva (Tyrol).

En Suisse il est partout commun (Godet). M. Margier l'indique à Schynige Platte, près Interkalen, à 2.000 mètres.

En France, Alpes-Maritimes, sur le plateau de Caussols (1.150 m.) et au nord de Beuil (1.500 m.). Dans le Var, il s'élève jusqu'à 1.713 mètres (Bérenguier).

Bouches-du-Rhône, sur le revers nord des Alpines, Saint-Chamas, Miramas, Rognac, Saint-Remy (Coutagne, Caziot, Thieux).

Drôme, où il a son maximum de développement, entre 400 et 800 mètres.

Basses-Alpes (M.-Tandon) ; Beauvezer et haute vallée du Verdon (Margier) ; Vaucluse, à Piolenc, fontaine de Vaucluse, le mont Ventoux, etc. (Caziot-Margier) ; Gard, champ de tir de Nîmes, Alais, Anduze, Bagnols, etc. (Caziot-Margier) ; Loire, Ain, Rhône (Locard) ; Isère (Gras, Bourguignat) ; route du Mont-Genèvre à Briançon (1.300 m.) ; Saint-Martin, en Vercors.

Savoie Brides (Dauphin), environs de Moûtiers, entre 500 et 700 mètres (Coutagne).

Nièvre (Baichère), Yonne à Voutenay (Guyard) Côte-d'Or (Drouet) à Sorlin (Lafay) ; Moselle (Juba).

Aisne (Poiret), environs de Paris, de Metz et de Saint-Quentin, rochers de Gorze (Holandre) et plateau de Langres (Ray, Drouet).

Vosges (Puton) ; Alsace (Hægenmüller) ; Champagne (Ray et Drouet) ; Vienne (Mauduyt).

Non signalé dans Maine-et-Loire, ni en Normandie, ou se trouve partout le *Pupa secale*. Dans l'Orne, MM. Leboucher et Letacq n'ont signalé ni l'un ni l'autre. Montagnes d'Auvergne.

Lozère, très abondant (Fagot et de Malafosse, Pécoul) ; Aveyron, environs de Milhau (Pécoul) ; d'Estaing (Pons d'Hauterive) ; Lot (Fagot) ; Ardèche (Thieux) ; Lot-et-Garonne, l'Agenais (Gassies) ; Hérault (Moitessier-Dubreuil) ; Pyrénées-Orientales (Massot) ; Aude, forêt de Fanges et presqu'île Sainte-Lucie (Fagot).

C. C. C. dans toutes les Corbières ; des Pyrénées-Orientales de l'Aude, et les petites Pyrénées de la Haute-Garonne, jusqu'à la Garonne ; au delà de ce point, il est remplacé par d'autres formes du même groupe, notamment par le *Pupa bigorriensis* (1).

En Espagne, il se trouve, d'après M. Margier, authentiquement aux environs de Gerona (Catalogne).

On l'a indiqué sur d'autres points encore plus méridionaux : à Albarracin (province de Teruel) ; à la Peña de Orduña (Santander) ; entre Pancorba et Miranda del Ebro (province de Burgos), jusqu'à Setubal en Portugal ; mais le nom d'*avenacea* peut, ainsi que nous l'avons dit plus haut, cacher des formes différentes des groupes *Kobelti*, par exemple, ou *Penchinatiana*, de Bourguignat.

Il a été trouvé fossile dans le pleistocène du Monte Pisano ; dans l'Eocène supérieur (gypse de Paris) et à l'Obélisque de Nauroum, sur les pierres du mur d'enceinte, à 10 kilomètres de Villefranche-de-Lauraguais (Haute-Garonne) (Fagot) ; dans les brèches ossifères de Menton (Nevill), avec le *Pupa secale*.

Pupa secale.

CLASSIFICATION

Pupa secale, Draparnaud, 1801, *Tabl. moll.*, p. 59 ; 1805, *Hist. moll.*, p. 64, pl. III, fig. 49-50.

Turbo Juniperi, Montagu, 1803, *Test. Brit.*, p. 340, pl. XII, fig. 12.

Odostomea Juniperi, Fleming, 1814, in *Edimb. Encycl.*, VII, I, p. 76.

Torquilla secale, Studer, 1820, *Kurz Verzeichn.*, p. 80.

Chondrus secale, Hartmann, 1821, *Syst. Gaster.*, p. 50.

(1) Sous le nom de *Pupa avenacea*, les auteurs ont confondu plusieurs formes qui n'appartiennent pas à notre espèce, telles que les Pupas *bigorriensis*, *hospitii*, *cereana*, etc. Nous croyons que le véritable type n'existe pas dans les Pyrénées espagnoles. C'est une étude que nous ne pouvons pas entreprendre faute de matériaux ; M. Fagot n'a jamais réussi, m'a-t-il dit, à trouver le *Pupa avenacea* dans lesdites Pyrénées, malgré de nombreuses excursions.

Jaminia secale, Risso, 1826, *Hist. nat. Europ. mérid.*, IV, p. 89.
Abida secale, Leach., 1831, *Brit. moll.*, p. 165 (ex-Turton).
Vertigo secale, Turton, 1831, *Shell. Brit.*, p. 101.
Stomodonta secale, Mermet, 1843, *Moll. Pyr. occid.*, p. 51.
Pupa Juniperi, Gray, 1848, in *Turton. Shell. Brit.*, p. 197, pl. VII, fig. 81.
Pupa Bourgetica, Letourneux, 1877, *Moll. Lamalou*, p. 64.
Pupa secale, Locard, 1882, *Prod.*, p. 166.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

La distribution géographique du *Pupa secale* n'est pas exactement la même que celle du *Pupa avenacea ;* les deux espèces cohabitent, il est vrai, souvent ensemble ; mais cette dernière semble avoir une aire beaucoup plus étendue, puisqu'elle s'avance dans l'Est jusqu'au Caucase, au Nord jusqu'à la Suède, et au Sud jusqu'à l'Arcadie et la Sicile.

Le *Pupa secale* s'éloigne beaucoup moins de la région alpique ; il ne vit ni dans le Caucase, ni les Carpathes et le Tatra, ni dans les Balkans et les montagnes de la Grèce, ni dans la Scandinavie.

Le *Pupa secale* ne commence à apparaître que dans les Alpes orientales (Basse Autriche). Il est assez répandu en Autriche et dans l'Allemagne méridionale.

Nous ne croyons pas qu'il vive ni en Serbie, ni en Roumanie, ni en Bosnie, où il a été mentionné par Kobelt et Möllendorff. L'on a souvent pris pour le *Pupa secale* des formes du *Pupa frumentum*, lequel existe en Dalmatie et autres contrées soumises à l'influence méditerranéenne.

Il n'a été trouvé ni en Transylvanie, ni dans le Haut Tatra, ni dans le Sud de l'Italie, ni en Sicile.

Indiquer toutes les localités où il a été signalé serait fastidieux ; nous nous contenterons de donner quelques généralités indispensables. C'est une espèce bien alpique, quoiqu'il existe une espèce morphologiquement voisine dans les montagnes de l'Afghanistan : c'est le *Pupa lapidaria*, Hartm., qui est une espèce bien isolée.

Le *Pupa secale* est commun dans le Wurtemberg, dans les Albhohen, Nagold, Oberswaben, etc. ; Bavière (Taylor).

Au nord du Main il est rare, et il n'est indiqué que dans quelques stations de Westphalie (à Pyrmont, par exemple) et de Thuringe (Hesse) ; Baden (Nägele).

Il n'est pas répandu indifféremment dans toute la grande chaîne des Alpes, dont il ne franchit guère la crête du côté du versant méridional.

Il existe dans le Tyrol septentrional, au nord de Brennen (Margier).

C. Pollonera l'a signalé dans le Piémont, à Stura di Lanzo (1.700 m.), vallée de la Dora Riparia, Roncha ; mont Cenis (2.700 m.).

En Italie, il n'existe pas dans la Lombardie.

Suivant de Betta, il aurait été recueilli aux environs de Venise et à Gemona (Trioli). C'est absolument douteux ; il en est de même à Chioggia, où Chiamenti l'a signalé.

En Toscane, d'après Gentilhomo, il est très rare.

Issel l'indique dans la province de Pise, et de Stefani dans les Alpes apuanes ; mais ces localités restent néanmoins douteuses pour nous. Ce serait en tout cas la limite méridionale de cette espèce, car Paulucci ne le relate ni dans les Calabres, ni au mont Argentaro, ni dans les îles voisines de l'Italie (1).

Moquin-Tandon l'a signalé en Corse. C'est absolument problématique.

Margier assure qu'il n'existe pas non plus en Sicile, ni à Capri, où M. Taylor l'a indiqué.

Il est commun dans toute la Suisse : Vaud, Schurz, Genève, etc. (Godet), mais inconnu dans le Tessin.

Non indiqué dans le grand-duché de Luxembourg, où se trouve néanmoins le *Pupa avenacea* (V. Ferrant).

Vit en Belgique, à Namur, Dinant et dans les Ardennes belges (Toby).

Douteux en Hollande (Lynge).

Non en Danemark, où le *Pupa avenacea* est seul visé (Johansen).

(1) Le *Pupa secale*, ou forme voisine, se trouve au Monte Corchia, localité tout à fait isolée en Toscane (collection Margier).

Existe dans le sud-est de l'Angleterre et dans les Comtés de N. W. York, Mid. W. York, de Westmoreland et Luke Lancas.

Non en Irlande, mais probablement en Ecosse, dans le Comté de Haddington (Taylor).

En France, il existe presque partout, excepté dans les parties granitiques. Très commun dans les Alpes, le Jura, les Cévennes, etc.

Il est répandu dans toutes les Pyrénées françaises et espagnoles, soit sous la forme typique, soit sous la forme *Boileausiana*, qui est abondante, surtout dans l'Aude et dans l'Ariège.

On ne le trouve ni dans le Sud de l'Espagne, ni en Portugal, où il a été confondu avec le *Pupa lusitanica.*

M. Thieux nous a affirmé l'avoir recueilli en Espagne, à Almatret, sur le rio Ebro, à Lérida et à Flassa, près Gérone ; aussi à Montserrato, près Barcelone. Il est indiqué à Tremp (Catalogne), dans la collection Martorell.

Les variétés du *Pupa secale* sont les suivantes :

Var. *elongata*, de Saulcy, 1853, in *Journ. Conchyl.*, p. 270 (près de Saint-Sauveur, Pyrénées-Orientales).

Var. *minor*, Moquin-Tandon, 1855, *Hist. nat. moll.*, p. 366 (Labastide de Serou, Ariège).

Var. *cylindroïdes*, Moquin-Tandon, *l. c.*, p. 366 (Durfort, près Saint-Féréol, Tarn).

Var. *sarratina*, Moquin-Tandon, *l. c.*, p. 366 (à Durfort (Sarrat), près Saint-Ferréol (Tarn).

Var. *B*, *apertura 9*, *plicata*, Bourguignat, *Malacol, Aix-les-Bains*, p. 49, 1864.

Var. *C*, *apertura 10*, *plicata.*

Var. *D*, *apertura 11*, *plicata*, *Pupa secale.*

Var. *bourgetica*, pl. XI, fig. 1, 1864. Bassin du Bourget, entre Mouxy et la Chapelle Saint-Victor.

Var. *E*, *testa sublævigata*, Dent du Chat, *Plicatis nonnullis accidentibus (Pupa siligo* (1), Roth), L. Pfeiffer, *Mon. hel. viv.*, p. 346, 1878, Bayern, Wurtemberg.

(1) *Siligo* veut dire, en latin. « du plus pur froment ». Cette forme est à ranger parmi les variétés du *Pupa frumentum*. Ce qui confirme dans

Var. *gracilior*, West. *Pupa variabilis*, C. Pfeiffer, Naturg., taf. II, fig. 15, Allemagne.

Var. *cylindrica*, Locard, *Etudes var. malac.*, I, p. 259, 1881. Alluvions du Rhône.

Var. *oyonnaxia*, Locard, *Etudes var. malacol.*, I, p. 259, 1881 (Oyonnax, Ain).

Var. *duodecimcostata*, Locard, 1881, *l. c.*, p. 260 (Lyon, le Vernet.

Var. *phymata*, West., 1887, *Faun. reg. Paleart.*, Heft. 3, s. 110 (Hautes-Pyrénées).

Var. *edentula*, Taylor, 1879, *Journ. Conchyl.* (Ingleton, Yorkhire).

Le *Pupa secale* a été trouvé fossile dans le lœss et les sables pleistocènes de Mosbach, Allemagne (Hesse) ; dans les brèches osseuses de Menton (Nevill) ; dans le pleistocène et l'holocène de Douvres ; l'holocène de l'île de Wight (Hinton et Kennard) ; dans le pleistocène de Dorset (Angleterre) *(Rev. Astrington*, Buller).

IV. Espèces du sous-centre alpique (sud) dans le centre hispanique.

Ferussacia folliculus.

1. Historique.

Helix folliculus, Gronovius, 1781, *Zoophyt.*, *fasc.* III, p. 296, tab. 19, fig. 15-16.

Helix (Cochlicopa) folliculus, Férussac, 1820, *Prod.*, p. 54, n° 373.

Achatina folliculus, Lamark, 1822, *Hist. nat. an. sans vert.*, t. VI, p. 133.

Columna folliculus, Jan., 1832, *Catal.*, p. 4.

Cionella folliculus, Beck, 1837, *Ind. Moll.*, p. 79, n° 1.

Polyphemus folliculus, Villa, 1841, *Disp. Syst.*, p. 20.

cette opinion c'est, dans cette variété, la présence de plis interlamellaires.

Glandina folliculus, Pfeiffer, 1844, *Symb. Helic.*, II, p. 135.
Bulimus folliculus, Morelet, 1845, *Moll. Portugal*, p. 72.
Zua folliculus, Dupuy, 1849, *Catal. entram. Galliæ testaceorum*, n° 345.
Glandina (Cionella) folliculus, Albers, 1850, *Die helic.*, p. 199 (édit. 1).
Ferussacia folliculus, Lowe, 1854, *Cat. moll. Madère*, p. 200.
Bulimus (Cochlicopa) folliculus, Moquin-Tandon, 1855, *Hist. nat. moll. franç.*, t. II, p. 306, pl. XXII, fig. 20-31.
Ferussacia folliculus, Bourguignat, 1856, *Am. malacol.*, p. 197 (édit. 2).
Cionella (Ferussacia) folliculus, Albers, 1860, *Die heliceen*, éd. 2, p. 25.
Glessula, sect. *Ferussacia*, sub-section *Folliculus*, 1878, L. Pfeiffer, *Monogr. helic. viv.*, p. 336.
Ferussacia folliculus, Locard, 1882, *Prodome*, p. 132.

2. Dispersion géographique

Cette espèce habite les lieux frais, humides et couverts.

En Grèce (Corfou, près Analeptis) ; Dalmatie, à Lacroma (Kutsgik) ; environs de Gênes (Bourguignat) ; environs de Menton à Alassio (Nevill). Alluvions des torrents du Paillon et de la Brague (Caziot) ; Alpes-Maritimes (Au château de Nice, on trouve la *F. Gronoviana).*

Var (Panescorse). Dans la grande vallée, la région des côteaux, avançant un peu sur les bords de l'Esterel (Bérenguier).

Bouches-du-Rhône. Très rare au château d'If (Bourguignat) ; rare dans les îles de la rade de Marseille, Pomègues, Château d'If, Ratonneau (Coutagne), Mazargues, Côtes des Goudes, près Marseille (Thieux).

Gard. Nîmes (Moquin-Tandon).

Dans *Vaucluse*, nous avons trouvé le *F. Vescoi*, dans les alluvions du canal de Carpentras ; la distribution géographique de celui-ci se confond avec celui du *F. folliculus.*

Ardèche (Thieux).

Allier. A Vichy (Caziot).

Aude. Corbières du littoral et jusqu'à la vallée de l'Aude, près Limoux (Fagot).

Hérault. Principalement dans le nord (Pécoul-Thieux), Cette (Moquin-Tandon).

Pyrénées-Orientales. (Massot), le Vernet, près de Pia, Caser de Pêne (Corbières) Les Albères.

ESPAGNE. Montagnes et plaines du littoral méditerranéen. Pyrénées, Montseny à Galba (Moluquer), Montserrat, Mataro, environs de Olot (Salvanâ), Ripoll, Gualba, etc. (Maluquer) ; Artesa de Segre, Salga (Maluquer) ; défilé d'Organya (Fagot). Il n'a pas, jusqu'ici, été cité au delà de cette limite, à l'ouest. Tarragone (Thieux), Barcelone, Gérone (Chia). Dans la république d'Andorre, vallée de la Segre (Fagot), Alcudia (Majorque), Muser Martorelli *(F. vescoi)*, Alicante, Lorca, Carthagène, Alhambra, Grenade, Malaga, Puerto de Santa-Maria, Gibraltar (Hidalgo).

Portugal. Nord de Lisbonne, Leiria, Bussaco, Sud Estremoz, Setubal, Sierra de Arrabida (Hidalgo). Le *F. Vescoi* se trouve aussi au S. Estremoz, à Setabal et à Arrabida (Hidalgo).

TUNISIE. A Utique, Porto-Farina, Carthage. Dans les alluvions de l'oued Sidi-Aïch (Letourn.). La *Fer. Vescoi*, aux environs de Tunis (Bourg.), La Mohamedia (Gestro), El Aouina. Alluvions de l'oued Sidi-Aïch (Let.).

ALGÉRIE. Alger, Oran, Mostaganem, Tlemcen, province de Constantine (Terver).

Cette espèce existe à Madère, où elle a été signalée par Lowe et Albers. Ce dernier l'a représentée dans sa *Malac. Maderensis*, p. 57, tab. 15, fig. 54.

MAROC. Tetouan, Tanger (Pallary).

MALTE. *(F. Gronoviana)*.

SARDAIGNE. Les trois espèces *Folliculus*, *Vescoi* et *Gronoviana*, en Sardaigne : Sassari, Sarroch, Cagliari (var. Issel-Paulucci), Cagliari, dans l'amphithéâtre (Thieux).

SICILE et îles voisines. Favignana var. (Monts).

ITALIE. *(F. Vescoi)*, Scilla, Bova (Monts), Covesolina, Calabres (Paulucci-de Stefani). *(F. Gronoviana*, à Scilla.)

CORSE. Bonifacio (Shuttleworth), Ajaccio (Moquin-Tandon-Thieux) *(F. Vescoi*, Vizzavone (Caziot).

Les *Ferussacia Vescoi* (Bourguignat), *Gronoviana* (Risso) ont à peu près la même distribution géographique. On a bien dit

que la *Ferussacia Gronoviana* était la seule espèce qui se trouvait en Grèce, mais nous croyons que les deux espèces y cohabitent. Dans tous les cas, la présence, dans cette contrée, de la *Ferussacia Gronoviana,* du même groupe que la *F. folliculus*, prouverait que cette dernière espèce provient, comme la première, du sous-centre alpique.

Mauduyt a mentionné la *Ferussacia follicula* dans la Vienne. Comme beaucoup d'autres auteurs, il a pris, pour cette espèce, des individus non adultes de la *Physa hypnorum*, Linné.

La variété *pulchella* de Moquin-Tandon, fig. 30, pl. XXII, est une variété de taille plus petite, que l'on trouve un peu partout, vivant en compagnie de l'espèce-type.

Pomatias septemspiralis.

1. Historique.

Helix septemspiralis, Razoumowski, 1789, *Hist. nat. Mont. jorat.*, I, p. 278.

Pomatia variegatus, Studer, 1789, *Faun. Helvet.*, in *Coxe, Trav. Switz.*, III, p. 432.

Cyclostoma patulum (var. *b)*, Draparnaud, 1801, *Tabl. moll.*, p. 39.

Turbo striatus, Vallot, 1801, *Exerc. Hist. nat.*, p. 6.

Cyclostoma maculatum, Draparnaud, 1805, *Hist. moll.*, p. 39, pl. I, fig. 12.

Pomatias patulus, Hartmann, 1821, *Syst. Gaster*, p. 49.

Pomatias Studeri, Hartmann, 1821, in *Neue alpina*, I, p. 214 pars).

Cyclostoma turriculum, Menke, 1830, *Syn. moll.*, p. 40 (pars).

Pomatias maculatum, de Cristofori et Jan., 1832, *Catal.*, XV, n° 1.

Pomatias maculatum, Dupuy, 1851, *Hist. moll.*, p. 518, pl. XXVI, fig. 15.

Cyclostoma maculata, Deshayes, 1838, in Lamk., A. S. Vert, 2 éd., VIII, p. 373.

Cyclostoma maculata, Troschel, 1847, in *Zeitsch. f. Malac.*, p. 43.

Pomatias striatum, Drouet, 1834, in *Rev. et mag. Zool.*, p. 684.
Pomatias septemspirale, Drouet, 1855, *En. moll. France continent*, p. 25, n° 217.
Cyclostoma septemspirale, Moquin-Tandon, 1855, *Hist. moll.*, II, p. 503, pl. XXXVII, fig. 37-38.
Pomatias septemspiralis, Crosse, 1864, in *Journ. Conch.*, t. XII, p. 28.

2. Dispersion géographique.

Le *Pomatias septemspiralis* a été signalé dans la vallée du Danube, en Serbie, Albanie, Monténégro, Dalmatie, Croatie, par von Möllendorff ; sa marche a été étudiée par Ed. V. Martens (1), à qui nous empruntons beaucoup de détails. Gallenstein l'a signalé en Illyrie, dans la provnice de Carinthie, où il est commun.

Au sud du grand-duché d'Autriche, V. Martens ne connaît qu'une seule localité où il existe, c'est Worschach, en Styrie, dans la partie supérieure de la vallée de l'Enns ; Wagner cite néanmoins, outre Worchach, Torvis et Malborget, deux localités situées plus au sud et à l'est de Klagenfurt, tout à fait dans les Alpes Carniques.

Il existe dans la zone des lacs de l'Autriche supérieur, jusqu'à Mödling, près Vienne, s'étendant au sud jusque près de Unken, près la frontière du Tyrol (ne se trouvant jamais que sur les parties calcaires), jusqu'à Salzburg, mais ne se trouve plus dans la vallée de Fusch (fuchthal des Allemands), qui est siliceuse.

Il faut aller jusqu'à l'Inn pour le retrouver. Rare près du lac de Turgen, à Albach et Fischbach.

Il s'étend à travers le Berchtesgaden, où Voith l'a déjà signalé (2), et dans le Salzkammergut.

On ne le trouve pas dans le Tyrol du Nord, ni dans les porphyres de Bozen ; il n'existe pas non plus en Bavière, dans la vallée de l'Isar et du Lech.

(1) Von Ed.-V. Martens, *in Bern. Ges. Naturf. Fr. Berlin*, 1902, n° 3, *Die Geographische Verbreitung von Pomatias septemspiralis*, Raz.
(2) *In Sturm's fauna*, Heft IV, 1819, taf. 31.

En Suisse, le dernier village où l'on constate sa présence est Mendrisio, au sud de Lugano, et au sud-ouest du lac de Côme, mais ne se trouve pas néanmoins sur le vaste espace compris entre le lac de Lugano et Glarus, au sud-est du lac de Zurich, pas plus d'ailleurs que sur les versants nord des Cantons de Saint-Gall et d'Appenzel, au nord-est du même lac.

D'après Studer, il manque dans les environs de Berne, mais se retrouve près le col de la Furca (2.436 m.) (ce col relie la vallée du Rhône à celle de la Reuss), tout près du Saint-Gothard. Dans le Canton des Grisons à Arosa, Davos, dans l'Engadine, l'unique localité où on le trouve existant sur la dolomie du trias.

Franchissant le Rhin, il a été signalé au lac des Quatre-Cantons, par Studer, en 1820, Hartmann en 1840, C. Brunnen et Bourguignat en 1862 ; mais ce *Pomatias* fait défaut dans la direction de Lucerne à Meiringen.

Nagèle l'accuse, plus au nord, au pays de Baden, au Kloz d'Isteis et Grenzach, près de Bâle. C'est sa limite d'extension la plus septentrionale.

Dans la vallée du Rhône, il s'étend du lac de Genève dans le Valais jusqu'à Bex et Saint-Maurice (Charpentier), mais ne s'étend pas plus loin ; on ne le retrouve plus à Martigny, bâti sur le gneiss.

Godet dit qu'il est commun partout en Suisse où il y a des forêts, jusqu'à 1.500 mètres en altitude, au maximum.

Charpentier l'a indiqué dans le canton de Vaud, au mont Jora, où Razoumosky a pris son type, à Montana et à Chillon ; Studer à Vevey et à Villeneuve ; Jeffreys au mont Salève.

Il existe en Savoie, dans le massif de la Chartreuse, et dans les Bauges, dans le Bugey et le Jura, au nord ; dans le Vercors, le Lans et le Diois au sud. M. Coutagne a cru qu'il ne traversait pas les Alpes et que son domaine avait pour frontière orientale la bande de terrain primitif qui relie Bellone au mont Blanc (1) ; on constate que ce domaine est plus étendu qu'il ne le supposait.

(1) Coutagne, *Feuille des jeunes naturalistes*, Mollusques de la Tarentaise.

Il existe réellement trois zones d'expansion dans les régions que nous venons de passer en revue ; trois zones séparées les unes des autres sur le versant nord des Alpes :

1° Le Jura français et suisse et les formations tertiaires du bassin du Rhône et du Rhin ; par extension, de la Seine ;

2° Celle qui comprend la zone calcaire de la moitié méridionale du lac des Quatre-Cantons ;

3° La zone des Alpes calcaires de l'Est, depuis le bassin inférieur de l'Inn jusqu'à Vienne, sur les Alpes calcaires du Sud, dans la partie qui s'étend à l'est du lac Majeur jusqu'en Carniole (une variété jusqu'à Agram) ; mais il existe, entre les deux dernières zones, une bande plus ou moins large des Alpes centrales, dans laquelle aucun point, aucune localité, n'ont été indiqués comme habités par le *Pomatias septemspiralis*, si ce n'est les Grisons, où il est complètement isolé (Martens).

Quant à l'altitude à laquelle s'élève notre coquille, elle est très variable. La plupart des points visés dans le Jura suisse et sur le versant nord des Alpes varient entre 400 et 500 mètres en hauteur ; l'altitude la plus élevée, remarquée par Martens, est 806 mètres à Unken.

Dans les Alpes calcaires méridionales, on la trouve à 1.000 mètres (vallée du Fleimen) ; elle descend à 69 mètres au lac de Garde.

Nous avons vu que M. Godet l'indique à 1.500 mètres sur certains points de la Suisse.

Elle est rare dans le Midi de la France, où elle est remplacée par le *Pomatias patulus*. Ces deux espèces vivent rarement ensemble, excepté dans les parties calcaires voisines du littoral méditerranéen, par exemple dans l'Hérault, le Gard et les basses montagnes de Vaucluse, où elles pullulent.

Le *Pomatias septemspiralis* se trouve dans les hautes vallées des Alpes-Maritimes (col de Tende) et dans le Var (Caziot-Bérenguier).

Dans les Bouches-du-Rhône, à Saint-Etienne-des-Sorts, près Tarascon (Coutagne), Aix (Thieux). Il remonte la vallée du Rhône, Thieux le signale à Roquemaure (Gard), Saint-Péray, Tournon et à Bourg-Saint-Andéol (Ardèche). Dans le Gard, il est commun à Remoulins, Pons (Caziot), Bagnols, Pont-Saint-

Esprit, Alais, où il vit avec le *P. patulus* (Margier), Vaucluse, à Mornas, Malaussène (Caziot), Drôme (Sayn).

Hautes-Alpes et Isère. Dans ce dernier département, M. Margier a recueilli une jolie variété d'un beau blanc laiteux, au Sappey, près Grenoble, et à Saint-Julien-de-Bauchêne, dans les Hautes-Alpes ; Gorges-de-Balandoz, Savoie (Dauphin) ; Chambéry (Wagner). Nous avons, plus haut, indiqué son existence dans le Lans, le Vercors, le Diois, le massif de la Grande-Chartreuse et le Bugey.

Ain, à Hauteville (Margier), Culoz (Wagner) ; Besançon (Wagner). Morelet le signale dans les environs de Bedford.

Il n'a pas été trouvé dans les Vosges. Haute-Marne, à Donjeaux (Wagner) ; Lorraine (Potiez et Michaud) ; vallée de la Moselle (Joba).

Nous ne croyons pas qu'il existe dans les départements situés tout à fait au Nord de la France, malgré les affirmations de Bouchard Chantereau (1825) et Colars de Cherres (1830), qui l'indiquent dans le Pas-de-Calais et le Finistère. Bourguignat a déjà nié cette assertion, ainsi d'ailleurs que celle de Moquin-Tandon, qui vise l'Auvergne comme habitat des *Pomatias septemspiralis*, d'après Potiez et Michaud. Il n'a pas été indiqué par Bouillet dans cette province.

N'existe pas en Belgique, ni dans le Luxembourg. Marne (Margier), Bar-sur-Seine, Bar-sur-Aube, Tonnerre dans l'Yonne (Ray et Drouet) ; arrondissement de Châtillon-sur-Seine (Baudoin).

Dans l'Oise, le Dr Baudon recueillit le *P. septemspiralis*, en 1840, entre Trye et Gisors, mêlé au *P. obscurus*. L'inondation de 1841, causée par les débordements de l'Epte et de la Troëne, entraîna et déposa des milliers d'individus de cette espèce qui, depuis cette époque, dit le docteur, n'ont pas été retrouvés vivants.

Côte-d'Or, à Milly-Sorlin (Lafay), la var. *albinos* n'est pas rare autour de Dijon, Combes-d'Arcey, Billy-les-Chanceaux.

Tournus, Mâcon, dans la Saône-et-Loire (Drouet-Margier).

Pascal ne mentionne aucun *Pomatias* dans la Haute-Loire.

Ardèche. Saint-Péray (Thieux), les Forges (Baudon).

Lozère. Florac, rochers de la source Sainte-Enimie, sur le

versant des Causses, la Malène, Pas-de-Souci (Fagot et Malafosse), Mejean et gorges du Tarn, Condrat-sur-Vezère (E. Harlé-Fagot).

Dordogne. (Margier.)

Lot. Cahors (Pécoul).

Aveyron. Milhau (Pécoul).

Lot-et-Garonne. Lecussan, R. Tournon, Thezau, etc. ; dans le haut Agenais.

Gers. (Dupuy-Margier.)

Gironde. Cenon, Lormont, Saint-Emilion, Cadillac, etc. (Gassies).

Landes. C. C. Gassies.

Aude. Le *Pomatias septemspiralis* n'a jamais, à notre connaissance, été trouvé dans l'Aude ; on n'y a recueilli que le *P. Bourguignati* Saint-Simon. M. Baichère l'a indiqué, mais cela nous paraît fort douteux.

Hérault. Saint-Martin-de-Londres, Saint-Bauzille, les Causses de la Selle, Saint-Guilhem, les Déserts, Saint-Maurice, le Caylar, Montpellier (Dubreuil). — Alluvions de l'Hérault, à Saint-Bauzille-du-Putois (Paladilhe et Moitessier).

Il manque dans la Haute-Garonne et dans toutes les Pyrénées. Massot le signale dans les Corbières, mais c'est problématique, quoique possible d'ailleurs. M. Fagot le possède d'Espagne, d'Alfara dans la province de Tarragone, d'où il lui a été envoyé sous le nom de *Pomatias patulus*, par le R. O. Longino Navas.

Les variétés du *Pomatias septemspiralis* sont les suivantes. (Comme le type de l'espèce, en aucun point, on ne le rencontre dans le voisinage de la mer.)

Bosnie. Var. *bosniaca*, Boëttger, in *Jahrb. d. deuts. malak.*, p. 63, 1885. — De Nemila, Sarajevo (Bosnie).

Dalmatie. Var. *Hydeniacus*, Clessin, in *Nach. d. deut. malak. ges.*, p. 121, 1879. — De Capella, près Jezerana ; Bezch, près Agram, Dresnik, Karlstadt, Ogulin, Klek près Ogulin, etc. (Croatie-Slavonie).

Italie. Var. *gardensis*, Pini, *Nov. Malac.*, p. 33, pl. XII, fig. 6, 1884 (province de Brixiana). — Var. *Aghardi*, Pini, *Nov. mal.*, in *Boll. Soc. Ital. Sc. nat.*, t. XVII, 1884 (environs de

Levere, dans le val Cavallino et dans les vallées Dessa et Calvi, (Province de Bergame).

TYROL. Var. *Villataca : Pomatias septemspiralis*, var. *Villæ* (1), Gredler ; *Pomatias septemspiralis*, var. *villaticus (Faun. der reg. palaart.*, Heft V, fig. 119, 1885). — Toscane, Alpes apuanes, environs de Carrare ; Tyrol.

FRANCE. Var. *immaculata*, Moquin-Tandon, 1855, *Hist. nat. moll. France*, t. II, p. 503. *(Pomatias immaculatum*, Lang, in *Crist. et jan*, n° XV, n° 1/2, 1832.

Fossile à Menton, dans les brèches ossifères pleistocènes.

V. Etudes sur quelques espèces du sous-centre alpique passées dans le sous-centre hispanique.

Pomatias patulus.

1. HISTORIQUE.

Cyclostoma patulum, Draparnaud, 1801, *Tabl. moll.*, p. 39. — 1805, *Hist. moll.*, p. 38, pl. I, fig. 9, 10).
Cyclostoma turriculatum, Menke, 1830, *Synop.*, éd. 2, p. 40.
Pomatias patulum, Cristofori et Jan, 1832, *Catal.*, XV, n° 12.
Pomatias patulus, L. Pfeiffer, 1847, in *Zeitsch. für Malak.*, p. 110.
Cyclostoma (licina) patulum, Mörch, 1850, *Catal.*, p. 8, n° 20.
Pomatias (auritus) patulus, Westerlund, 1882, *Malak. Blätt.*, s. 66.
Auritus patulus, Wagner, 1906, in *Nach. d. deut. Malak.*, ges. s. 121.

2. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

Pfeiffer et d'autres auteurs ont signalé le *Pomatias patulus* en Illyrie, en Autriche et en Hongrie ; Clessin toutefois, dans sa faune de l'Autriche-Hongrie et de la Suisse, ne le mentionne

(1) Non *Pomatias Villæ*, Spinelli, ap. de Betta et Martinati. *Cat. moll. Venet*, n° 74,. 1855.

pas ; ce qui indique bien la confusion qui règne à son égard.

Wagner, dans sa monographie du genre *Pomatias*, a indiqué le *P. attivanicia* Fagot, qu'il considère comme variété du *P. patulus*, à Attiva (Frioul), mais cette espèce appartient réellement à un autre groupe et est très distincte du *Pomatias* en question.

Le *Pomatias patulus* vit en Italie, en Toscane et dans la Ligurie, près Savone (C. Pollonera). Les autres localités indiquées en Italie se rapportent à d'autres espèces.

Requien l'a signalé en Corse, à Saint-Florent ; nos recherches, pour le trouver, sont restées infructueuses.

La var. *montana* de Issel se trouve au Grandmondo et au Berceau, entre 1.000 et 1.200 mètres d'altitude, au nord de Menton (Nevilli). J. Mabille a mentionné le *Pomatias patulus* dans de nombreuse localités des Alpes-Maritimes ; nous ne l'avons trouvé qu'à Grasse, à la Cascade de Ribbes, dans le vallon de l'Audibergue, au sud de Caille (1.300 m.), enfin sur les rochers de la rive gauche du Loup, près la Colle. Mortillet l'a signalé dans les gorges de Saorge. Nous ne l'avons pas trouvé sur ce point, mais il existe néanmoins dans la vallée de la Roya, près le col de Tende. Il l'a peut-être confondu avec le *P. Simrothi* Pollonera, qui est, en effet, très abondant dans les gorges. Cette dernière espèce a une couleur plus sombre, un péristome moins blanc, une ouverture moins ronde et des costulations tout à fait différentes de celles qui ornent le *P. patulus*.

Le *P. Simrothi* se distingue du *P. septemspiralis* par sa forme plus effilée, ses tours plus convexes, son péristome très évasé et par ses stries plus fines.

M. Bérenguier a indiqué le *P. patulus* dans les régions montagneuses et subalpines du département du Var ; Dupuy, à Toulon ; Bourguignat, à Chaix-l'Evêque (coll. Fagot), gorges d'Ollioules, Evenos, Saint-Zacharie, Sainte-Baume, dans le même département (Mabille et Coutagne). Non signalé dans les Basses-Alpes.

Dans la Drôme, à la montagne du Barry, près Vérone (900 m.) (Sayn), vallée des Nymphes à la gorge Adhemar (Fr. Florence et Sayn).

Vaucluse. Sommet du mont Ventoux (Nicolas), vallon de Vaucluse (Caziot).

Gard. C. C. aux environs de Nîmes (Partiot, Caziot), Remoulins (Caziot), Alais, Anduze (Margier).

Aveyron. Ardèche (Thieux), bois de Païolive (Margier).

Ce *Pomatias* n'était connu, jusqu'à ce jour, que dans les parties où croît l'olivier, c'est-à-dire dans la région méditerranéenne. Or, M. Margier nous a affirmé qu'il vivait en dehors de cette zone. Cet éminent malacologiste l'a trouvé en abondance, il y a quelques années, sur les pentes des Causses Mejean, au-dessus de Florac (Lozère), le long des lacets de la route des Causses, dans les fentes des murs et des rochers, aussi sous les pierres, jusqu'à 800 mètres d'altitude. M. Margier l'a recueilli également dans les gorges du Tarn, depuis Molines, près d'Ispagual, jusqu'à la sortie de cette rivière du département de la Lozère ; il vit sur la rive droite, au pied des formidables escarpements qui forment les magnifiques gorges bien connues des touristes.

Dans ces différentes stations, le terrain appartient à divers étages du terrain jurassique, l'altitude variant de 300 à 500 mètres, mais notre mollusque peut s'élever plus haut, jusqu'aux pieds des rochers qui constituent la couronne des Causses de Sauveterre, à 800 ou 900 mètres de hauteur ; il trouve là de chauds abris, qui lui rappellent la région méditerranéenne, alors qu'au-dessus, sur les Causses, règne le climat auvergnat. La flore y est toute méridionale.

A l'abri des hautes falaises calcaires, de nombreuses plantes de la région méditerranéenne se sont acclimatées et propagées, on peut citer : *Pistacia terebinthus*, *Lavandula vera*, *L. latifolia*, *Jasminum fructicans*, *Psoralea bituminosa*, *Linum narbonense*, *L. campanulatum*, *Genista hispanica*, *Salvia verbenacea, Concolvulus cantabrica*, *Plantago cynops*, *Asparagus acutifolius*, *Asphodelus carasifer*, *Aphyllantes monspeliensis*, *Ranunculus monspeliacus.*

L'amandier y est cultivé en grand, et cet arbre délicat, si souvent gelé, même en Provence, donne des récoltes régulières.

L'olivier même apparaît timidement à la sortie des gorges, mais il n'est pas cultivé et ses fruits n'arrivent pas à maturité.

Il n'est pas surprenant que notre *Pomatias* du Midi ait suivi ces plantes dans leurs migrations ; on peut même s'étonner qu'un plus grand nombre de mollusques méridionaux n'ait pas fait de même.

M. Margier a remarqué qu'en dehors du *Pomatias patulus*, il ne peut citer, en ce point, que les *Isthmia Strobeli et australis Gred* (ce dernier très rare). On constate avec surprise l'absence complète des *Helix* xérophiliennes, et en particulier des *variabiliana* (comme, d'ailleurs, en Piémont).

Le *Pomatias patulus* est commun dans les Bouches-du-Rhône ; îles Frioul, de Pomègue et de Ratonneau (Coutagne) ; Notre-Dame de la Garde (Dupuy) ; gorge du chemin d'Enoué à Carry-le-Rouet, au sud de l'étang de Berre ; environs de Saint-Loup, près Marseille ; Calanges de Sormiou, c'est-à-dire au nord et au sud du petit massif de Corpiagne (Coutagne) ; Cassis (Caziot) ; sur les deux versants et au sommet de la Sainte-Victoire, à Vauvenargue au nord, et à l'ermitage de Saint-Ser, au sud.

Dans l'Hérault, à Béziers (Moitessier, Dubreuil).

Pyrénées-Orientales (Massot).

Il a été indiqué en Catalogne par Graëlls, et par Mermet dans les Pyrénées-Orientales, mais ces indications sont manifestement erronées, surtout en ce qui concerne Mermet, qui a pris pour cette coquille le *Pomatias crassilabris* Dupuy, comme il est facile de s'en convaincre en lisant sa diagnose et en comparant les dimensions.

D'après sa distribution géographique, il est facile de conclure que le *Pomatias patulus* est une espèce du sous-centre alpique qui ne s'éloigne pas beaucoup de la région des oliviers, ainsi que l'a déjà fait remarquer M. Coutagne dans la *Feuille des Jeunes Naturalistes*, du 1er juin 1892 (son habitat du mont Ventoux (1.900 m.) est exceptionnel).

Il s'est avancé dans les Corbières orientales, à l'extrémité est du sous-centre pyrénaïque.

C'est une espèce très propre à montrer que les influences *actuelles de milieu* ne peuvent pas suffire pour expliquer la

(1) Nous ne connaissons pas la variété *montana* Issel, que Nevill accuse dans les environs de Menton.

distribution géographique des espèces animales ou végétales, surtout lorsque ces espèces appartiennent aux organismes très attachés au sol ou mal doués sous le rapport des moyens de dispersion (Coutagne).

Helix strigella.

1. Historique.

L'*Helix strigella* de Draparnaud n'est pas connue des auteurs, dit Bourguignat dans le *Prodrome* de Locard, 1888, p. 308, car la plupart, ajoute-t-il, ont amalgamé une quantité de formes distinctes et parfaitement stables.

C'est un mollusque de la France septentrionale, du centre alpique, qui a été bien représenté par son auteur (les figures de Locard, 96, 97, p. 91, dans ses *Coquilles terrestres de France*, représentent une forme au dernier tour plus globuleux, plus arrondi que celle figurée par Draparnaud).

C'est une coquille assez petite (H, 9-10 mm. ; D, 14-16 mm.), de forme globuleuse déprimée, à spire obtusément conoïde ; son ombilic, très ouvert (souligne Bourguignat) à partir du dernier tour, laisse voir tout l'enroulement spiral interne ; ses tours (5 1/2), peu convexes, s'accroissent lentement ; le dernier offre, vers l'insertion du bord externe, une direction descendante courte, prononcée et assez brusque. Le maximum de la convexité du dernier tour à son origine, s'accuse, un tant soit peu au-dessus de la partie médiane. Souvent ce maximum se produit par une zonule transparente. L'ouverture bien oblique, peu échancrée, est semisphérique et à peine oblongue dans un sens transversalement oblique descendant.

Les bords sont rapprochés et convergents.

Le péristome, fortement bordé, n'est patulescent qu'à la base. Le test est sillonné de striations saillantes, ondulées, serrées, pas tout à fait régulières ; de plus, on remarque, à la loupe, un sentiment de petites rides sur toute la surface de la coquille.

L'*Helix rusinica*, Bourg., des Pyrénées-Orientales et de la

Catalogne, en diffère peu. C'est un exemple de disjonction à rapprocher de l'*Helix arbustorum* Linné, qui, aussi, manque dans le Midi de la France et se retrouve dans les Pyrénées-Orientales sous les formes de *H. Xatarti* Ferussac, et *canigonica* Boubée.

La diagnose de l'*Helix strigella* ne laissant rien à l'équivoque, nous pouvons établir, ainsi qu'il suit, la synonymie de cette espèce :

Helix strigella, Drap., 1801, *Tabl. moll.*, p. 81.
Helix strigella, Drap., 1805, *Hist. moll.*, p. 84, pl. VII, fig. 1, 2.
Helix altenana, Gartner, 1813, *Verz. Syst. Besch.* Conch., p. 27.
Helix cornea, Hartm., 1821, *Syst. schweiz in N. alpin*, I, p. 229.
Helicella strigella, Fitz, 1833, *Syst. Verz. Ergherz. vester.*, p. 95.
Helix Plebeja, Krynicki, 1836, in *Bull. Soc. Moscou*, VI, p. 430 (non Drap.).
Bradybæna strigella, Beck., 1837, *Ind. mollusc.*, p. 19.
Fruticola strigella, Held., 1837, in *Isis von Oken*, p. 914.
Theba strigella, Gray, 1842, *Fig. Moll. anim.*, p. 115, pl. CXCVI, fig. 6.
Hygromia strigella, Adams, 1853, *Gener. recent. moll.*, p. 215.
Helix (Euomphalia) strigella, Westerlund, 1889, *Faune reg. paleart.*, p. 92.
Helix strigella, Locard, 1894, *Coq. terr. France*, p. 91, fig. 96, 97.

Nous indiquons, ainsi qu'il suit, les formes connues de l'*Helix strigella* :

SUÈDE. *Helix Collimianc*, Bourguignat, *Moll. nouv. litig. ou peu connus*, 2e décade, n° 19, p. 46, pl. VI, fig. 13, 1863 (Alpes scandinaves).

MOLDAVIE. *Helix strigella*, var. *moldavia*, Clessin, *Ges. malak. Blatt. N.*, VIII, 1889.

AUTRICHE-HONGRIE. *Helix mehadiæ*, Bourguignat, in *Servain. Malac. lac. Balaton*, p. 29, 1881 (environs de Mehadia).

TRANSYLVANIE. *Helix agapeta*, Bourguignat, *loc. cit.*, p. 29 (environs de Kronstadt).

Hongrie. *Helix Briandi*, Bourguignat, *loc. cit.*, p. 20 (bords du lac Balaton). — *Helix Gueretini*, Bourguignat, *l. c.*, p. 21 (bords du lac Balaton, peu au-dessous de Fured). — *Helix Dubreili*, Bourguignat, in Servain, 1881, *Lac Balaton*, p. 23 (bords du lac Balaton).

Allemagne. *Helix sylvestris*, Alten, *Erd und fluss. Conchyl. um Augsburg*, p. 69, pl. VI, fig. 13, 1812 (environs d'Augsbourg). — *Helix strigella*, var. *Rossmässlleri, Iconog.*, Band. 2, Heft 7, 8 ; s. 4, taf. 31, fig. 438, 1838 (Dresde).

France. *Helix lepidophora*, Bourguignat, in *Servain, Hist. malac. lac Balaton*, p. 25, 1881 (Polignac, dans la Haute-Loire, Clermont-Ferrand, Allier, Indre-et-Loire, Isère, Savoie, etc. Vit aussi en Lombardie, près de Côme, ainsi qu'en Suisse, près Lucerne). — *Helix ruscinica*, Bourguignat (vient de *rascinum*, Roussillon), *Sp. nouv. moll.*, n° 140, 1878 (inédit), in *Servain*, *lac Balaton*, p. 26 (Pyrénées-Orientales, Perpignan. C'est la forme la plus répandue dans les Pyrénées et en Espagne). — *Helix separica,* Bourguignat, in *Locard*, *Prodrome*, 1882, p. 62 et 369 (environs du Puy en Velay, Clermont-Ferrand, Sassenage, près Grenoble (moins typique), Côte-du-Pin, sur l'Allier, près Vichy, gorge de Malavaux, près de Cusset, vallée de la Sèvre, au-dessus de Niort). — *Helix vellavorum*, Bourguignat, in *Servain*, *Hist. malac. lac Balaton*, p. 26, 1881 (le type dans la vallée de la Sèvre Niortaise, près de Niort, environs d'Estaing (Aveyron), Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Allier, Isère). — *Helix buxetorum*, Bourguignat, in *Locard*, *Prodrome*, 1882, p. 62 et 310 (gorge du Malavaux, près Vichy ; montée de la Salette, près de Corps (Isère). — *Helix nemetuna*, Bourguignat, in *Servain*, *Lac Balaton*, p. 28, 1881 (Clermont-Ferrand). — *Helix cussetiensis*, Bourguignat, in *Ser. Lac Balaton*, p. 28, 1881. — *Helix cussetiensis* (em.), Locard, *Prod.*, 1882, p. 62 (gorges du Malavaux, près Cusset, dans l'Allier). — *Helix Ceyssoni*, Bourguignat, *in Serv. Lac Balaton*, p. 27, 1881 (Le Puy en Velay, dans la Haute-Loire) (1).

(1) Outre ces formes, Draparnaud, *H. moll.*, 1905, pl. VII,, fig. 19, a indiqué une var. *brunata*, et Moq. Tandon, *Hist. moll.*, 1855, p. 204, pl. XVI, fig. 17, une var. *fuscescens*. Celle de Draparnaud est une simple var. de coloration, celle de Moq. Tandon est la var. *ruscinica*.

2. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

L'*Helix strigella* vit aussi bien dans la montagne que dans la plaine. En Finlande sa limite extrême est le 61[e] degré de latitude boréale. Dans les provinces baltiques de la Russie, jusqu'à Saint-Pétersbourg (Hesse). On la connaît à Charkow et à Moscou. N'a pas été relatée en Crimée ; de Rosen, toutefois, l'indique dans le Caucase. Elle vit en Autriche, Galicie, jusqu'à 2.200 mètres (Hesse). Dans le Haut Tatra, Roumanie, Serbie, Bosnie, Carinthie, Carniole, Croatie, Hongrie. N'a pas été observée en Dalmatie. Dans toute l'Allemagne, Bohême, Alpes orientales du Tyrol. Sur les herbes chaudes et sèches ; sur le calcaire de la Souabe supérieure ; Solésie, à Wartha, près Glatz.

En Saxe (Wohlberedt, Nagèle), Bohême (Babor).

Budersdorff, près Berlin, Kronstadt.

Dans le Wurtemberg, à Kohlberg, Kalberburren, près Arach (Geyer).

En Italie, elle vit en Lombardie, Vénétie. Assez rare dans les provinces de Reggio Emilie (Picaglia).

Tibère dit l'avoir recueillie aux Abruzzes, mais Paulucci croit que sa détermination est erronée.

Au Piémont, elle est commune dans la région alpine : Novara, Varcelli, Rivarossa, Canavese, collines de Turin, Montalto, Alessandria, vallée de la Scrivia (Pollonera). Elle dépasse 2.000 mètres d'altitude dans les Alpes d'Italie.

Elle manque dans le Midi de la France.

D'après le catalogue manuscrit de Sionest, l'*Helix strigella* a été trouvée à Crest, par Faure-Biguet.

Assez répandue dans la région montagneuse : le type à Saint-Jean-en-Royans et à Combe-Javal ; une variété à Mision, près de Luc-en-Diois, et à Mautrelle, près Saint-Vallier, dans la Drôme (Sayn) ; Romans, dans ce même département (Châtenier, Sayn).

Isère (Gras), La Sône (Caziot).

Dumont et Mortillet l'ont signalée en Savoie ; à la Perrière (de Loriol), Salins, bois de Champion ; Plombière, Aiguille du

Cretel, etc. Environs de Moûtiers (500 m.), au-dessus de Montcharvet (1.300 à 1.400 m.) (Coutagne).

Elle vit, par places, dans toute la Suisse, non dans la montagne (Godet).

En Alsace, peu commune (Nagèle).

En Danemark (Lynge). — Norvège et Suède méridionale. — En Belgique, dans les environs de Namur et de Dinant (Toby). — N'a pas été signalée dans le grand-duché de Luxembourg (V. Ferrant).

En France, elle a été indiquée dans la Champagne méridionale, à Troyes et dans les marais de Nogent (Drouet) ; Côte-d'Or ; arrondissement de Châtillon-sur-Seine (Baudouin ; Seine (Jousseaume). Le type à Nemours, Seine-et-Marne (Bourguignat). Pas en Normandie (G. de Kerville). — La Loire (Drouet). — Puy-de-Dôme et Clermont-Ferrand (Baudon). — La Lozère, à Mende (Pécoul). — Voutenay, dans l'Yonne (Guyard). — L'Ain, le Rhône (Locard). — Indre-et-Loire (Bourguignat).

Elle n'a pas été signalée dans le vaste espace qui sépare le département des Basses-Alpes (où Locard l'a indiquée) du département de la Haute-Loire, visé par Pascal. — Lot-et-Garonne (Locard). — Beauregard, Lecussan ; très rare dans l'Agenais (Gassies). Il est supposable que cet auteur a pu confondre l'*Helix strigella* type avec la variété *rusinica*, Bourguignat, qui n'est qu'une modification de celle-là ; l'*Helix strigella* vient mourir à la fracture au fond de laquelle coule l'Aude, c'est-à-dire au pied même des Corbières occidentales (Fagot). — Pyrénées-Orientales (Massot) ; la Preste (Moquin-Tandon) ; les Albères (Penchinat).

En Espagne, elle existe dans la région cantabrique ; Asturies, R. de Valence ; provinces orientales ; région de la Bétique ; provinces méridionales de Castille. — Centre de l'Espagne (Hidalgo). — Calelle (Musée Martorell). — Teza y Masnou (Barrere). — Montserrat (Coronado) ; Barcelone (Bofill). — Pyrénées espagnoles, jusqu'à la vallée de l'Essera (Fagot).

Fossile dans l'holocène et le pleistocène de Bohême (Babor). Travertins interglaciaires de Thuringe (Weiss). Pleistocène des environs de Gap (D. Martin). Limons pleistocènes de l'embouchure du Var (Caziot et Maury).

Helix ciliata.

1. Historique

Helix ciliata, Venetz, 1820, *In Studer Kurz. Verz.*, p. 86.
Hygromia folliculata, Risso, 1826, *Hist. Europe mérid.*, t. IV, p. 67.
Helix ciliata, Michaud, 1830, *Compl.* Draparnaud, p. 23, pl. XIV, fig. 27.
Helix hirsuta, Cristo et Jan, 1832, *Catal.*, 81 à 84.
Bradybæna ciliata, Beck, 1837, *Index moll.*, p. 20.
Fruticicola ciliata, Beck, 1837, *Index moll.*, p. 20.
Hygromia ciliata, Adams, 1855, *Gen. rec. moll.*, p. 214.
Helix (monacha) ciliata, Kreglinger, 1870, *Syst. Verz. in malak. Blätt.*, p. 20.
Helix (section *Hygromia-subsect Monacha) ciliata*, L. Pfeiffer ; 1878, *Monog. hel. viv.*, p. 120.
Helix (lepinota) *ciliata*, Westerlund, 1889, *Faun. reg. paleart.*, Heft 2, p. 16.
Helix ciliata, Locard, 1894, *Coq. terr. France*, p. 117, fig. 126-127.

1. Distribution géographique

L'*Helix ciliata*, quoique peu répandue dans les Alpes françaises, est une espèce bien alpique, limitée par les Alpes méridionales, semblant avoir son centre de dispersion en Lombardie et au Tyrol méridional, où elle se trouve assez abondante ; sa limite septentrionale, au Tyrol, est la vallée de la Lüsen (Gredler). A l'est, elle ne se trouve pas dans la Carinthie, ni en Carniole. En Italie, sa limite orientale est Battaglia, colli Euganei ; au sud, elle s'étend jusqu'à Modène et Reggio Emilia (Picaglia).

Le chevalier Blanc l'a signalée aux Abruzzes, au Monte Corvo ; le Dr Prete et de Stefani, dans les Alpes Apuanes, à Chiesa di Boscolungo (1.380 m.), et au Monte Forato (1.100 m.) ;

Adami, dans le val Camonica, et Sordelli, à Lovere (Lorbardie).

Sa limite en altitude, sur ces différents points, est de 1.900 mètres.

Plaine du Pô (Nord).

M. Hesse l'a recueillie à Spiazzi, au Mont Baldo (850 m.) et dans le Tyrol, à Paneveggio (1.540 m.).

Dans le Tessin, environs de Lugano (Stabile).

Dans le Piémont, vallée de la Dona Riparia, Oulx (1.070 m.) (Stabile) rare et de petite taille.

Turin, rio della Batteria (250 m.) (Mortillet).

Montalto, collines entre le val Aversa et le val Coppa, sur la rive droite du Tanaro (Stabile), Rivarossa, Canavese dans la région subalpine ; Zavaterello, dans la vallée de la Trebbia (Mousson), Ligurie. Très rare dans les environs de Gênes (Issel), Alpes Helvétiques (Pfeiffer).

En Italie, elle s'étend jusqu'à Baveno, au bord du lac Majeur (Pollonera), et même probablement bien au delà (Coutagne, *Mollusques de la Tarentaise*). M. Dauphin l'a recueillie en Tarentaise, à Brides-les-Bains, en Provence. Coutagne l'a trouvée dans la forêt de Durban, sur le revers sud-ouest du Devoluy.

Dans le Queyras (Margier), Dumont et Mortillet l'ont signalée à Bramans et Lons-le-Villard.

En Maurienne, elle existe le long de la chaîne des Alpes, depuis la Savoie jusqu'à la mer. Elle vit dans les environs de Nice (5 kilomètres au nord) et dans la vallée de Cairos, près Saorge. Dans la vallée de la Roya, près le col de Tende, on la trouve sous la forme d'*Helix Guevarriana*, Bourguignat. Environs de Grasse (Dupuy).

Dans tout le département du Var, sauf dans la région des Maures et la région subalpestre, jusqu'à 900 mètres (Bérenguier). Forêt de Montrieux, vallon Douro, près Correns (Thieux).

Sainte-Baume (Astier, Michaud, Dupuy, etc.). Environs de Draguignan, Rians.

Vaucluse (Dupuy, Moq.-Tandon). Nous l'avons vainement cherchée dans ce département.

Forêts montagneuses de la Drôme (Chatenier, Sayn).

Bouches-du-Rhône, dans le parc de Saint-Pons, près Gemenos (Thieux).

Ardèche, Saint-Marcel, Roquemaure (rare, Thieux). M. Thieux l'indique aussi dans l'Ariège, à Foix, mais cette localité nous semble douteuse.

Pyrénées-Orientales, à Collioures (Locard). Charpentier et Michaud (ex-Charpentier !) l'ont signalée, par erreur, en Portugal ; on ne l'a jamais trouvée dans ce royaume, ni en Espagne.

Fossile dans les brèches osseuses pléistocènes de Menton (Nevill).

On a détaché de l'*Helix ciliata* :

1° La variété *biformis ; Helix (Bradybœna) biformis*. Ziegler in Beck, *Ind. moll.*, p. 20, 1837, et Potiey et Michaud, 1838, *Gal. moll.*, Douai, p. 78 ; du Tyrol.

2° L'*Helix Guevariana*, Bourguignat, in *Mém. Soc. sc. nat.* de Cannes, 1870, t. I, p. 49.

3° L'*Helix Stussineri*, Boettger ; 1884, Nach. d. deuts. malak. Ges., s. 16, du Mont Nero, en Calabre.

Helix obvoluta.

1. Historique

Dans son « Traité sommaire des Coquilles terrestres et fluviatiles des environs de Paris », p. 46, n° 12, Geoffroy, en 1767, décrivant ainsi qu'il suit, la coquille qu'il appela la *veloutée à bouche triangulaire* (1).

« Cochlea testa fusca hispida, supra plana, subtus perforata, spirii six, apertura triangulari, labro reflexo, luteo.

« Coquille brune, hispide, plane en dessus, perforée en dessous, six spires, ouverture triangulaire, labre réfléchi, jaunâtre.

« Diam. 4 lignes et demie. La veloutée à bouche triangulaire.

« La coquille décrit 6 spirales ; elle est de couleur brune et

(1) L'Helix *hispida*, qu'il décrit p. 44, n° XI, est appelée par lui la *veloutée*. La *veloutée* à bouche triangulaire est l'*Helix obvoluta*.

veloutée comme la précédente (la veloutée), mais plate en-dessus et même renfoncée dans son milieu ; en dessous, elle est percée d'un ombilic assez large.

« L'ouverture de la bouche a un rebord ou une lèvre saillante de couleur jaunâtre qui, par son contour, rend cette ouverture triangulaire. Cet animal est assez rare. On le trouve quelquefois à Meudon, dans les endroits humides et bas de ce parc. Sa forme singulière, et qui s'approche de celle des planorbes, l'a fait appeler, par quelques personnes, le planorbe terrestre ».

Sept ans après, Müller, dans son *Verm. hist.*, p. 27, n° 229, décrivait ainsi l'helix à laquelle il donna le nom d'*Helix obvoluta*, Gallia. La veloutée à bouche triangulaire.

a) Albida, glabra, apertura triangulare, labro reflexo ; diam. 4-5 lignes.

b) Fusca hispida, apertura lunari ; diam. 4 lignes.

Testa rufo fusca, setis hispida ; anfractus quinque et sex ; apertura formam lunæ primum quadranti non triangulari prœfert cœterum cadim junior enim incrementum nondum absolverat, forma que aperturœ triangularis labio sinuoso formatur ; aperturam claudit massa calcarea albissima ut in le pomatia ; setœ forte in hac ut in h. *hispida* altate teruntur.

Structura anfractibus sibi invicem obvolutis adea planorben contortum refert ut ejus generis sen aquaticam esse diceris at labro splendido reflexo terresticum si probat. Perfectam a cl. Bassi in Italia. R. vero clar Schröter et Saxonia misit.

Coquille d'un brun roussâtre, assez hispide. Cinq à six tours de spire. Ouverture lunaire, d'abord quadrangulaire non triangulaire ; du reste la même, à l'état jeune n'avait pas encore terminé son accroissement. La forme de l'ouverture triangulaire est formée par un labre sinueux. Une masse calcaire très blanche ferme l'ouverture, comme dans l'Helix *pomatia*. Les poils sont sans doute usés par l'âge, comme dans l'Helix *hispida*.

La structure des tours imite tellement les circonvolutions du planorbe entortillé, que l'on prendrait cette espèce pour aquatique ; mais, par son labre très réfléchi, elle prouve qu'elle est terrestre.

De ces différentes citations, il ressort que l'Helix *obvoluta* de Müller est synonyme de la veloutée à bouche triangulaire de

Geoffroy, et que le type de l'auteur danois vit en Italie, où il a été recueilli par Bassi.

1. Historique

Helix obvoluta, Müller, 1774, *Verm. hist.*, II, p. 27, n° 229.

Helix triogonophora, Lamark, 1792, in *Journ. Hist. nat.*, II, p. 349, pl. XLII, fig. 2.

Helix bilabiata, Olivi, 1792, *Zool. adriatica*, p. 177.

Helix holosericea, Gmelin, 1798, *Syst. nat.*, éd. 13e, p. 3461 (non Studer).

Planorbis obvolutus, Poiret, 1801, *Coq. terr. fluv. Prodrome*, p. 89.

Helicodonta obvoluta, Risso, 1826, *Hist. nat. Europe méridionale*, IV, p. 65.

Trigonostoma obvolutum, Fitzinger, 1833, *Syst. Verzeich.*, Œster, p. 98.

Vortex obvoluta, Beck, 1837, *Index molluscorum*, p. 7.

Gonostoma obvoluta, Beck, 1837, *In Isis von oken*, p. 7.

Polygyra obvoluta, Gray, 1842, fig. *Moll. anim.*, pl. CCLXXXX, fig. 13.

Euphemia obvoluta, Menke, 1848, *Zeitschrift f. Malak.*, V, p. 74.

Anchistoma obvolutum, Adams, 1853, *Genera recent moll.*, p. 207.

Anchistoma obvoluta, Mörch, 1865, in *Journ. conch.*, XII, p. 307.

Helix obvoluta, Locard, 1882, *Prodrome*, p. 86.

L'*Helix obvoluta* est une espèce qui date du quaternaire récent et qui a excessivement peu varié depuis son apparition sur le globe.

Elle fait partie de la section des *Trigonostoma* de Fitzinger, 1833, par suite de son ouverture subtrigone, et constitue le groupe unique en France des *Obvolutiana*.

Gray la place dans la section des *Gonostoma* de Held (in *Isis*, 1897), mais la dernière section correspondant exactement aux *Trigonostoma* de Fitz, ce dernier nom seul doit être maintenu.

Le Dr Robelt y a réuni la section *Caracollina* de Beck, dont les principaux représentants sont les Helix *Rangiana* et *Lenticula*.

Nous croyons que l'on doit conserver les deux sections séparées, car l'une est caractérisée par ses tours larges, et l'autre par ses tours serrés, sans parler de la différence des ouvertures. Leur distribution géographique est, en outre, différente.

2. Distribution géographique

L'*Helix obvoluta* vit surtout dans les montagnes, aussi dans la plaine, mais jamais dans le voisinage *immédiat* de la mer. Au sud, elle est plus abondante que dans les pays septentrionaux.

Sa limite Est est en Bohême, près Prague et Carlsbad (Clessin) ; sa limite Sud est en Bosnie. Elle vit aussi au Harz (Hiré). Hazay ne la connaît ni de Budapest, ni du haut Tatra. Elle n'existe pas dans la Galicie, la Transylvanie, la Servie et la Serbie. Commune en Austro-Hongrie, Croatie et Tyrol ; Dalmatie, dans les environs de Messine. En Italie, elle se trouve partout sur la pente méridionale des Alpes (Hesse) ; plus au sud, elle semble limitée sur la hauteur des Apennins, jusqu'au détroit de Messine. Elle est citée de Reggio Emilia, et de Modène (Picaglia), de Toscane (Gentilhomo), d'Ascoli Piceno (Mascarini), jusqu'aux Calabres ; Abruzzes (Paulucci).

Sicile (Monts), Piémont (Pollonera), jusqu'à 1.270 mètres ; îles de l'Italie (Paulucci). N'existe pas au Mont Argentero.

Au nord, sa limite, après avoir constaté son existence dans la Thuringe, le Schleswig, le Hostein, la Westphalie, la Saxe, le Nassau, l'Alsace, Bade, est le Danemark. Dans le Sud, elle se trouve dans le voisinage de Flemborg et Ugler (Lynge).

En Suisse, elle est très répandue ; elle se trouve même dans le Tessin, en compagnie de l'Helix *angygyra*, qui est très commune et qui ne se trouve que là et en Valteline (Godet). Grand-Duché de Luxembourg (V. Ferrant). Environs de Namur et de Dinant. Elle n'habite que le sud de l'Angleterre, dans les comtés de South hants, North hants, West sussex et du Surrey (Taylor).

Pas signalé en Suède, ni en Norvège.

En France, elle est commune partout, aussi bien dans le Midi que dans le Nord ; il serait fastidieux d'indiquer tous les départements. Dans les Pyrénées françaises, elle est indiquée à la Preste (Dupuy), Villefranche, Castelle, le Vernet (Massot).

Aude. Forêts des Fanges, à Camplong, Anat, etc. (Fagot).

Ariège. Vallée du Garbet (Aulus) (Fagot) ; la Bastide-de-Sérou (Simon).

Haute-Garonne. Entre Cazères et Saint-Martory (Fagot).

Hautes-Pyrénées. Carrières d'Aurensan, près Bigorre (Nansouty.

Basses-Pyrénées. R. R. R. (Mermet).

Dans les Pyrénées espagnoles de la Catalogne (Graëlls) Montserrat, sur le chemin de la grotte de San-Gari (Fagot) ; Mas de Saxan (Zulueta) ; Navellas (Marcet) ; alluvions du rio Llobregat (de Zulueta) ; Olot, Campredon (Salvâna) ; entre Castejou de Sos et Abi, avant d'arriver au puente de Organa, vallée de l'Essere (Fagot) ; Castellfollit, Serra Cabarella (Salvana) ; Valence (Hidalgo).

Au Musée Martorell, on l'indique en Portugal ; ce doit être une erreur.

Fossile :

Terra rossa de Monte Pisano.

Argile des glaciers du Piémont (Pollonera).

Sables de Mosbach ; tufs de Cronstadt, de Weimar et de Fauback, en Allemagne.

Suisse :

Caverne près Thagugen, canton de Schaffouse (*Sterki Nachr.*, s. 68, 1882) ; vieilles alluvions du Stadt ; Francfort-sur-le-Main (*Boettger*, *Nach.*, p. 190, 1889).

Sables diluviens et tufs calcaires, près Bruhoden dans Herzogtum Gotha (*Hocken Nach.*, s. 88, 1898).

Tufs pleistocènes, près Regengsburg (Clessin, *l. c.*, p. 101, 1900).

FRANCE :

Pleistocène des environs de Lyon (Dr Jacquemet) et de Nice (Caziot).

Signalons encore sa présence dans les tufs quaternaires de Montigny, près Vernon (G. Dollfus) ; dans les dépôts stalagmitiques du Pleistocène récent (?) des poches jurassiques, sur la route de Vence à Coursegoules (Caziot).

Depuis l'impression de mon article sur la dispersion de certains mollusques, j'ai été informé, par M. Margier, que le *Pupa similis* Bruguière, visé page 19 des *Annales* de la Société de 1903, avait été trouvé dans le jardin communal de la ville de Parmes. Il vit donc dans cette province, en compagnie du *Pupa amicta* Parreys. Il ne paraît pas dépasser Florence au Sud. Je l'ai indiqué (p. 20) à Estaing, d'après Pons d'Hauterive. Sa présence paraît douteuse, car M. Margier a parcouru toute la vallée du Lot sans le rencontrer. Il a dû y être apporté accidentellement.

Quant à la *Clausilia bidens* Draparnaud, signalée par moi dans Vaucluse, d'après Bourguignat qui a affirmé que cette espèce remontait la vallée du Rhône jusqu'à Montélimar, il y a lieu de la rayer de la faune de ce département, où elle a été acclimatée accidentellement aussi, mais ne s'y est pas propagée.

NOTICE SUR LES MANUSCRITS DE J. LAPIERRE

RELATIFS AU FOREZ

Et conservés aux Archives départementales de la Loire

PAR

CL. ROUX

Docteur ès Sciences

Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, etc.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon en novembre 1908.

Au cours de nos recherches dans les *Archives départementales de la Loire*, nous avons pu retrouver, en août et septembre 1908, un certain nombre de documents (1) dus au naturaliste roannais J. Lapierre ; nous sommes donc maintenant à même, nonobstant de futures et possibles trouvailles, de compléter les notices que nous avons déjà consacrées à cet auteur (2), par un exposé chronologique de ses principaux travaux inédits conservés auxdites *Archives*.

I. « NOTES SUR LA NÉCESSITÉ D'ÉTABLIR UNE SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE ET D'HISTOIRE NATURELLE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA LOIRE, par le citoyen Lapierre, ancien professeur de physique, mathématiques, langues anciennes ; professeur

(1) Nous sommes heureux de présenter ici nos remerciements à M. le Chanoine Reure, l'érudit forézien qui, le premier, nous signala l'existence d'une *Statistique* écrite par Lapierre ; à M. l'archiviste en chef J. de Fréminville et à son personnel, pour leur bon accueil et leur complaisance ; enfin, à M. P. Cros, pour sa gracieuse obligeance à nous renseigner sur les séries d'archives utiles à fouiller.

(2) Notice biographique sur Jean-Marie Lapierre (1754-1834), naturaliste, archéologue et bibliothécaire de la ville de Roanne *(Annales de la Soc. Linnéenne de Lyon*, nouv. série, t. LIII, 1906).

Notice complémentaire sur la vie et les travaux de J.-M. Lapierre *(Ibid.*, t. LIV, 1907).

Un manuscrit inédit de J. Lapierre sur la géologie et la minéralogie des environs de Tarare *(Bulletin de la Soc. des Sciences naturelles de Tarare*, 1908).

d'histoire naturelle du département de la Loire ; correspondant de l'Ecole des Mines de la République française ; associé correspondant de la Société d'Histoire naturelle et d'Agriculture du département du Rhône. Roanne, 30 frimaire an IX. » Manuscrit de six pages, petit in-folio.

II. « Etat de l'Ecole Centrale de Roanne. Partie d'Histoire naturelle. Cabinet. » Ce manuscrit, daté de Roanne, 21 prairial an IX, est de 11 pages in-folio, et renferme le *Catalogue des échantillons de minéralogie*, une *Notice sur le Jardin botanique*, et le *Catalogue des arbres, arbrisseaux, arbustes et plantes du Jardin botanique.* Ce manuscrit nous indique, en outre, que l'Ecole Centrale de la Loire existait encore à Roanne en 1802.

III. « Statistique du département de la Loire. »

« Premier cayer de la 1re partie. » Ce 1er cahier, de 73 pages, petit in-folio, comprend :

Topographie. Description générale (p. 1-3).

Monuments anciens. Druides (p. 3-4).

Monuments et Inscriptions romains, etc. (p. 5-17).

Quelques monuments sous la Monarchie (p. 17-21).

Ecrivains ou autres personnes distinguées qu'a produits le Forez (p. 21-29).

Département de la Loire. Rivières. La Loire et ses affluents (p. 30-37).

Montagnes (p. 37-59). *Pilat* (p. 37-39).

Pierre-sur-Haute (p. 39-46). *Montonsel* (p. 46-48).

Madelaine (p. 49-51). *Chaîne des montagnes de l'Est* (p. 52-53).

Chaîne des montagnes qui séparent la plaine de Roanne d'avec celle de Montbrison ou du Forez (p. 54-59).

Arrondissement de Saint-Etienne, description (p. 59).

Substances minérales reconnues entre le côté méridional du Pilat et les limites du département de l'Ardèche (p. 61-70).

Terres de toute espèce, sols des plaines de Roanne et Montbrison, terres de Saint-Etienne (p. 70-72).

Eaux thermales et minérales (p. 72).

Routes de première et deuxième classes (p. 73).

« SECOND CAYER DE LA 1re PARTIE DE LA STATISTIQUE DU DÉPARTEMENT DE LA LOIRE. » Ce second cahier, de 100 pages, petit in-folio, comprend :

Agriculture. Température. Vents, etc.

Productions naturelles. Zoologie : I. Mammifères (42 espèces citées, avec quelques mots sur les mœurs) ; II. Oiseaux (189 espèces citées, avec quelques mots sur leurs mœurs) ; III. Reptiles (24 espèces, parmi lesquelles Lapierre distingue une espèce nouvelle : *Coluber rodumnensis) ;* IV. Poissons (27 espèces ; indications sur leurs mœurs) ; V. Mollusques (42 espèces) ; VI. Crustacés (13 espèces) ; VII. Insectes et Myriapodes (1.741 espèces) ; VIII. Vers de l'homme, des animaux et divers (82 espèces) ; IX. Polypes (Eponges, Hydres, Brachions, Vorticelles, Trichodes, Cercaires, Colpodes, Vibrions, Volvoces, Monades, 50 espèces).

« TROISIÈME CAYER DE LA 1re PARTIE DE LA STATISTIQUE DU DÉPARTEMENT DE LA LOIRE. » Règnes végétal et minéral, 82 pages, petit in-folio. Ce 3e cahier comprend :

Règne végétal. Nomenclature de 1350 espèces (chiffre considérable pour l'époque et démontrant la valeur du travail de Lapierre) *qui y croissent spontanément.* Il est à regretter que Lapierre ait cité ces plantes dans leur ordre alphabétique, sans classification, même linnéenne, en mélangeant les cryptogames avec les phanérogames ! Il indique la floraison des plantes sauvages et cultivées, par mois et par saisons, les sept façons et opérations de la culture de la vigne (1° *déchausser* ou bêcher autour du pied ; 2° *taille ;* 3° *puissandre*, relever la terre autour du pied ; 4° *biner*, aplanir le terrain avec le pic ; 5° *lier* les branches aux echalats *(sic) ;* 6° *effeuillage ;* 7° *vendange).*

Phytolites (bois pétrifiés ; plantes empreintes ou en saillie,

19 espèces). Lapierre explique pourquoi cette nomenclature est incomplète ; pendant quelque temps, il interrompit même en cet endroit la rédaction de son manuscrit : « Telles sont, dit-il, les pétrifications du département de la Loire que j'ai observées et recueillies ; leur nomenclature paraît bien bornée, et je regrette que mes courses et voyages ne m'appèlent que rarement dans nos montagnes calcaires, d'ailleurs la cessation de l'Ecole Centrale m'a coupé les jambes dans le plus fort de mes travaux. » Cependant, remis sans doute de cette forte émotion, notre auteur envoya peu après au « citoyen préfet » les pages suivantes, qu'on plaça à la suite des précédentes et que nous avons comptées dans le total indiqué ci-dessus de 82 pages pour le troisième *cayer :*

Pétrifications. Lapierre refait sa nomenclature et les divise en : Zoolites, Icthyolites, Helmintolites, Entrochites, Madréporites, Ammonites, Nautilites, Chamites, Ostracites, Anomites, Tubulites, etc.

Substances qui composent la masse du terrain : sables, argiles, schistes, trapps, laves, basaltes, marbres, pierres calcaires, grès, granits, gneiss, porphyres.

Substances terreuses : feldspaths, grenats, quartz, etc.

Substances acidifères : baryte, chaux carbonatée, chaux fluatée, alun, eaux minérales.

Substances métalliques : antimoine, cuivre, fer, manganèse, plomb sulfuré.

Combustibles.

Substances particulières des roches agrégées : zircon, péridot, amphibole, pyroxène, talc, stéatite, corindon, émeraude. Enfin, l'auteur termine par quatre pages de considérations géologiques.

En raison de la disparition de l'Ecole Centrale, Lapierre ne paraît pas avoir eu le courage ou les moyens de rédiger la *seconde partie* de sa Statistique ; mais les trois cahiers de la 1re partie (1), que nous venons de résumer et qui

(1) Ces trois cahiers sont conservés aux *Archives de la Loire*, sous le n° 4 de la série M de la *Statistique générale*.

comprennent ensemble 255 pages, sont les plus intéressants au point de vue des sciences naturelles ; de plus, Lapierre les a fait suivre du *Supplément* ci-après.

IV. « Supplément au Tableau topographique du département de la Loire, Roanne, le 20 frimaire an X. » Ce manuscrit, de 42 pages in-folio, renferme les chapitres suivants :

Forêts. Supplément aux Montagnes.

Liste des minéraux et roches de la Loire. Cette liste, qui malheureusement ne donne aucune indication de localités, comprend trois paragraphes : 1° minéraux de la chaîne de l'Ouest ; 2° minéraux de la chaîne de l'Est ; 3° minéraux de l'arrondissement de Saint-Etienne.

Catalogue des plantes. Ce catalogue, plus complet et plus riche en indications de localités que celui du troisième cahier de la Statistique, « en est presque aussi complet qu'il puisse l'être, m'étant occupé de la botanique et de parcourir nos montagnes depuis 22 ans... Je n'insère point les plantes qui croissent dans la plaine ». Lapierre y indique aussi les Cryptogames : Mousses, Hépatiques, Champignons, Algues (Conferves, etc.).

Etangs ou lacs, avec leurs plantes.

V. Catalogue de la Bibliothèque de Roanne, dressé en 1813 ; in-folio (1).

VI. « Quelques Manuscrits intéressants déposés surtout dans la Bibliothèque de l'Ecole Centrale du département de la Loire, donnée depuis a la ville de Roanne. » Ce manuscrit, in-quarto de 12 pages, n'est pas daté ; mais il est sans doute de la période entre 1813 et 1820. Lapierre y décrit ou signale dix-sept manuscrits de cette bibliothèque et donne des renseignements historiques sur la formation de la Bibliothèque de Roanne, ainsi que des notices biographiques sur quelques hommes cé-

(1) Nous savons que ce manuscrit existe, mais nous ne l'avons pas examiné.

lèbres du Forez : l'abbé Chapelon, Noël Duret, le P. Etienne Maniquet, minime, etc.

VII. SUPPLÉMENT AU CATALOGUE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE LA VILLE DE ROANNE, avec notices et récapitulation des manuscrits de cette bibliothèque. Ce supplément, daté de 1821, donne les titres de 1.650 volumes environ, acquis depuis 1813.

VIII. « CATALOGUE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE ROANNE, fait, rédigé et certifié sincère par moi, Jean Lapierre, bibliothécaire. Roanne, ce 19 mai 1821. » Dans ce manuscrit, in-folio de 3 pages, les titres des ouvrages ne sont pas spécifiés : c'est seulement un résumé de diverses catégories d'ouvrages, une sorte d'inventaire, qui nous apprend qu'à cete date la bibliothèque de Roanne renfermait 8.959 volumes et 71 manuscrits. Ajoutons que Lapierre qui, les années précédentes, avait interrompu ses fonctions de bibliothécaire ou ne les exerçait plus qu'à titre officieux, et même sans rémunération (ce dont il se plaint à diverses reprises), venait d'être confirmé officiellement dans ce poste par un arrêté du Ministre de l'intérieur, daté du 13 janvier 1821, dont l'original, que nous avons vu, est conservé aux *Archives* de la Loire.

Dans ces catalogues de la Bibliothèque de Roanne, Lapierre avait adopté la classification suivante : 1° Théologie ; 2° Saints-Pères ; 3° Ecriture Sainte, Bible ; 4° Orateurs sacrés ; 5° Histoire sacrée ; 6° Histoire ancienne ; 7° Histoire moderne ; 8° Géographie, Voyages ; 9° Sciences et Arts ; 10° Idéologie, Métaphysique, Philosophie ; 11° Grammaire ; 12° Droit canonique ; 13° Législation, Jurisprudence ; 14° Mathématiques ; 15° Physique ; 16° Histoire naturelle ; 17° Médecine ; 18° Musique ; 19° Poésie, Théâtre ; 20° Romans ; 21° Art oratoire, Eloquence ; 22° Polygraphie, Philologie.

IX. « RAPPORT SUR LES MONUMENTS ANCIENS REMARQUABLES, EGLISES, ETC., DE L'ARRONDISSEMENT DE ROANNE. » Ce ma-

nuscrit, petit in-folio de 15 pages, signé « J. Lapierre, professeur bibliothécaire », et daté de Roanne, 18 mai 1822, concerne les monuments suivants : bains publics anciens à Roanne ; chapelle et château d'Urphé ; monuments du culte des Druides (à Balbigny, etc.) ; pont de la digue de Pinay ; églises de la Bénissons-Dieu et d'Ambierle.

X. « Notice sur des Médailles d'or trouvées dans l'arrondissement de Roanne, commune de Cordelle (Loire), janvier 1831. » Manuscrit in-4° de 10 pages.

Telles sont les principales œuvres manuscrites de J. Lapierre, que nous avons trouvées aux *Archives départementales* de la Loire et qui complètent les données bio-bibliographiques déjà publiées sur ce savant forézien. Les naturalistes, les archéologues et les statisticiens ne l'oublieront pas désormais dans leurs travaux.

SUR L'ABONDANCE

des Gneiss, des Amphibolites et des Pyroxénites

DANS LE VERSANT FORÉZIEN

du *MASSIF DE PIERRE-SUR-HAUTE* (Loire)

PAR

CL. ROUX
Docteur ès Sciences
Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts
Président de la Société Linnéenne
Ancien Président de la Société Botanique de Lyon, etc.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon en novembre 1908.

En examinant la feuille géologique de Montbrison au 1/80.000 dressée sous la direction de M. Le Verrier et publiée en 1889, on peut croire que le massif de Pierre-sur-Haute, qui se dresse entre le Forez (vallée de la Loire) et l'Auvergne (vallée de la Dore), est constitué à peu près uniquement par une immense nappe de granite franc. C'est à peine si, ça et là, la pureté dudit granite paraît atténuée par l'indication de quelques îlots indiqués comme granite gneïssique et par quelques *rares* affleurements de granulites et d'amphibolites (1).

Ayant eu l'occasion, au cours de trois années consécutives, de séjourner longuement au cœur de ce massif, à Saint-Bonnet-le-Courreau, d'où nous pouvions rayonner dans toutes les directions, nous avons pu nous rendre compte qu'en réalité les gneiss, les amphibolites et les pyroxénites se présentent de toutes parts au milieu du magma granitique.

Nous ne savons si les auteurs de la carte ont ignoré ce fait, ou s'ils l'ont intentionnellement passé sous silence ; il est regrettable, à ce point de vue, que M. Le Verrier n'ait jamais publié, du moins à notre connaissance, la fin (IV. Terrains de transition et zone de la faille du Forez ; V. Terrains primitifs

(1) Nous faisons abstraction des pointements de basalte tertiaire.

et régions granitiques) de sa *Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais*, dont la première partie, parue en 1890, a constitué le fascicule n° 15 du tome II du *Bulletin des Services de la Carte géologique ;* il se peut aussi que les difficultés d'accès et de séjour au sein de ce massif aient empêché les explorations d'être aussi nombreuses et aussi détaillées que pour le reste de la feuille.

Quoi qu'il en soit, nous avons cru bon de compléter, en publiant la présente note, ce point de la géologie forézienne.

I. — Gneiss et Micaschistes normaux.

Au cours de sa *Description géologique du département de la Loire*, publiée en 1857, Gruner avait déjà signalé (p. 133 à 135) l'existence de nombreux blocs, fragments et lambeaux de gneiss au milieu du granite de la chaîne du Forez, notamment sur la route de Montbrison à Ambert (surtout entre Moingt et Lézigneux), sur le chemin de Montbrison à Châtelneuf, et aux environs de Verrières. Malgré cela, le massif de Pierre-sur-Haute est indiqué, sur sa grande *Carte géologique du département de la Loire*, comme constitué par du granite pur. D'ailleurs, ni Gruner, ni Le Verrier, ni aucun des géologues qui ont écrit sur le Forez, ne paraissent avoir séjourné ou même simplement passé au centre même du massif, dans la région montagneuse de Saint-Bonnet-le-Courreau et Sauvain, qui est précisément celle que nous avons pu explorer en détail.

La présence des gneiss, épargnés en lambeaux au sein du granite, est générale dans tout le versant forézien de la chaîne de Pierre-sur-Haute : presque nulle part nous n'avons pu parcourir une distance supérieure à 1 kilomètre sans rencontrer ces *témoins* gneissiques ; le granite encaissant est, lui-même, très rarement bien net et bien franc, en sorte que l'indication *granite gneissique* ou *gneiss granitique* aurait dû, selon nous, être appliquée à presque toute la région de Sauvain, Saint-Bonnet-le-Courreau, Châtelneuf et Roche. Nous n'avons pas rencontré de gneiss bien nettement granulitiques.

Voici, au hasard de nos notes prises sur le terrain, quelques

points plus spécialement favorables à l'observation des gneiss qui, parfois, s'accompagnent de petits lambeaux de véritables micaschistes :

1° Dans les tranchées de la nouvelle route de Pralong à Sauvain, notamment dans les contours au-dessus de Say.

2° Sur la nouvelle route de Montbrison à Châtelneuf, et aussi sur l'ancien chemin, notamment entre le faubourg de Pierre-à-Chaux et Malaret.

3° Sur la route de Sail à Chalmazel, notamment aux Petites-Combes, près Saint-Georges-en-Couzan, où se voient de beaux gneiss à grands cristaux de feldspath.

4° Des gneiss à grands cristaux se trouvent aussi sur la nouvelle route de Saint-Bonnet-le-Courreau au Champ-de-la-Clé, vers le petit col où cette route croise l'ancien chemin de Saint-Bonnet à Courreau ; les gneiss de toutes variétés sont d'ailleurs très abondants dans les environs de ce dernier point.

Tous ces gneiss sont énergiquement plissés, comprimés, laminés et écrasés en tous sens, et ce fait montre combien les phénomènes de dynamométamorphisme et combien les failles, les brouillages et les fendillements ont été énergiques et multipliés aux deux principales époques (carbonifère et mio-pliocène) de la formation du massif forézien.

II. — Gneiss amphiboliques ou Amphibolites.

A la vérité, les gneiss dont nous venons de parler sont fréquemment accompagnés de couches chargées d'amphibole. Dans toute l'étendue comprise depuis Saint-Bonnet-le-Château et Saint-Anthème au sud, jusqu'à Saint-Georges-en-Couzan et à la grande faille de Champoly-Saint-Thurin-Boën au nord, nous avons observé de multiples traînées d'amphibolites dirigées principalement sud-ouest-nord-est, et tout à fait comparables aux traînées d'amphibolites qui existent aux environs de Bussières et de Sainte-Agathe-en-Donzy ; ces dernières, d'ailleurs, pourraient bien être, de l'autre côté de la plaine du Forez, le prolongement de celles dont nous nous occupons dans cette note. Voici quelques gisements importants de ces amphibolites :

1° Toute la montagne de Courreau-Regardière, ainsi que le petit chaînon de Saint-Bonnet-le-Courreau, sont imprégnés d'amphibolites, et parfois, comme à Regardière, au Champ-de-la-Clé et à La Bruyère (à mi-chemin entre Saint-Bonnet et Boën), le granite lui-même est, au moins par places, nettement amphibolique. Au col de Courreau, en particulier, on observe des affleurements rocheux d'une magnifique amphibolite, que M. le vicomte de Chaignon nous a dit avoir aussi remarquée lorsqu'il était conservateur du musée de Montbrison ; cette roche présente des cristaux d'amphibole hornblende cubant plusieurs centimètres, auxquels elle doit un aspect et une structure pseudo-granitoïdes ; certaines parties de cette roche offrent assez d'analogie avec l'amphibolite à grands cristaux de Saint-Vincent-d'Agny, près Mornant (feuille de Lyon).

2° Dans les ravins pittoresques et les gorges rocheuses du Pont du Diable, jeté sur le Lignon, au-dessous du bourg de Saint-Georges-en-Couzan, on remarque aussi de beaux gneiss avec amphibolites, en traînées paraissant orientées dans le sens même de la vallée.

3° Aux environs de Montbrison, sur toutes les routes qui divergent de cette ville pour monter sur les flancs du massif dans les directions de Saint-Anthème et de Bard (région explorée par MM. de Chaignon et F. Gonnard), de Saint-Bonnet-le-Courreau, Roche, Châtelneuf, etc., on voit de nombreuses couches d'amphibolites.

4° Il en est de même en montant de Boën, de Marcilly ou de Pralong, dans la direction de l'ouest.

III. — Gneiss pyroxéniques ou Pyroxénites.

M. de Chaignon a déjà signalé des pyroxénites aux environs de Bard près Montbrison, et de Saint-Georges-en-Couzan (sur la rive gauche du Lignon), et MM. F. Gonnard et A. Lacroix ont décrit la belle pyroxénite découverte autrefois par l'abbé Vasson à Saint-Clément, près Saint-Anthème.

Nous avons découvert de nouveaux gisements de ce groupe de roches à pyroxène :

1° Aux environs de Chazal, entre Saint-Georges-en-Couzan et Saint-Bonnet-le-Courreau, sur la rive droite du Lignon.

2° Non loin du hameau de Germagneux, en particulier dans les rochers au-dessus du pont où passe la nouvelle route de Saint-Bonnet-le-Courreau à Pralong.

3° Entre Pramol et Malécot, à 300 mètres à peine de la route nouvelle de Montbrison à Saint-Bonnet-le-Courreau, en face le premier de ces deux hameaux.

Dans ces deux derniers gisements, les pyroxénites sont de grain très variable : micropyroxénites et macropyroxénites ; ces dernières offrent, comme à Saint-Clément, des cristaux d'anorthite et des parties riches en sphène et en aiguilles de wollastonite.

Nous n'avons pas encore rencontré de cipolins, mais nous ne désespérons pas d'en découvrir un jour ou l'autre dans cette région. Au surplus, étant donné l'intérêt de ces nouveaux gisements de pyroxénites, nous en donnerons prochainement, dans une notice spéciale, une description plus détaillée.

IV. — Conclusions.

De cette courte notice, et en attendant les mémoires plus complets que nous préparons sur la pétrographie et la géologie de la chaîne du Forez (1), nous tirerons dès maintenant les conclusions suivantes :

a) Le granite franc, le granite à deux micas, et la granulite normale, ne paraissent prédominer que dans les parties culminantes et sur le versant auvergnat ou occidental (vallée de la Dore) de la chaîne de Pierre-sur-Haute ; tandis que sur le versant forézien ou oriental, le granite est très chargé et très imprégné de gneiss incomplètement digérés.

b) De longues et multiples traînées de gneiss amphiboliques, comparables à celles du Lyonnais (environs de Mornant) et

(1) 1° *Sur la découverte de nouveaux gisements de pyroxénites à wollastonite, aux environs de Saint-Bonnet-le-Courreau.*

2° *Sur la découverte de nouveaux pointements de basalte, aux environs de Saint-Bonnet-le-Courreau.*

3° *Description géologique du massif de Pierre-sur-Haute.*

du Tararais (environs de Sainte-Agathe et Bussières), s'observent dans ce même versant oriental ou forézien.

c) Ces amphibolites et pyroxénites, grâce à leurs silicates calciques (anorthite, amphibole, pyroxène, wollastonite), et jointes aux soixante pointements basaltiques qui criblent cette région, permettent aux plantes calcicoles sauvages (Hellébore fétide, etc.) ou cultivées (Luzerne, etc.) de prospérer sur leurs affleurements.

d) Les constatations géologiques que nous venons d'exposer montrent bien les liens originels de formation et de continuité qui unissaient, avant l'affaissement de la plaine du Forez, les terrains anciens de Pierre-sur-Haute, d'une part, et du Lyonnais-Tararais, d'autre part.

NOUVEAUX GISEMENTS

DE

PYROXÉNITES A WOLLASTONITE

Aux environs de Saint-Bonnet-le-Courreau près Montbrison (Loire)

PAR

CL. ROUX
Docteur ès Sciences

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon en novembre 1908.

Les *gneiss à pyroxène* (ou *pyroxénites*, dont les parties à grands cristaux ont été considérées autrefois, à tort, par certains auteurs, comme des roches éruptives granitoïdes et dénommées faussement gabbros à anorthite ou *eukrites*) sont assez fréquemment mélangés aux amphibolites et aux cipolins dans les terrains cristallophylliens des diverses régions primitives de la France.

Dans l'Ariège et en d'autres points des Pyrénées, ils ont été signalés et étudiés par M. le professeur A. Lacroix.

A Roguédas, près Vannes, le comte de Limur découvrit, en 1875, le gisement d'une pyroxénite qu'il nomma le *Jade breton*, parce que cette roche avait servi à confectionner quelques-unes des haches néolithiques recueillies en Bretagne ; elle fut ensuite retrouvée en plusieurs autres endroits du Morbihan, notamment à Taulindac en Baden, à l'île d'Az, et étudiée par Damour, Whitmann Cross, Ch. Barrois, etc.

Dans le Plateau Central, les pyroxénites sont, comme en Bretagne, relativement peu communes ; on en connaît cependant un certain nombre de gisements plus ou moins importants.

Ainsi, à Saint-Félicien (Ardèche), on trouve, dans les gneiss normaux, une pyroxénite à grands éléments, tout à fait comparable à celle de Bretagne. Le pyroxène y est souvent englobé

par l'anorthite, en structure pœcilitique (1) ; la wollastonite y existe en assez notable abondance.

Dès 1847, le géologue lyonnais Drian découvrit à Duerne, dans les montagnes du Lyonnais (Rhône), une belle pyroxénite, sans wollastonite ni anorthite, qui fut décrite en détail aux divers points de vue de sa composition, de sa structure et de son gisement, par plusieurs auteurs, entre autres M. Ferdinand Gonnard (2) et nous-même ; nous avons aussi découvert des pyroxénites en d'autres points du Lyonnais, notamment aux environs de Sainte-Catherine-sur-Riverie, où elles sont accompagnées de cipolins (3).

Vers 1860, un minéralogiste auvergnat, l'abbé Vasson, trouva aussi une très belle roche à pyroxène, nommée tout d'abord eukrite, à Saint-Clément, commune voisine de Saint-Anthème (Puy-de-Dôme) ; retrouvée en 1883 par M. F. Gonnard, qui la nomma gabbro à anorthite et en donna la description minéralogique (4), cette pyroxénite fut analysée par le professeur A. Lacroix (5). Enclavée dans le granite gneissique, la pyroxénite de Saint-Clément est constituée par les minéraux suivants : anorthite blanc ; pyroxène vert (6) ; sphène brun rougeâtre ; épidote ; talc ; wollastonite très abondante, en fibres soyeuses, blanches ; calcite laminaire ; actinote vert foncé et géodes de vésuvienne (idocrase) brun clair ; en quelques points, elle contient des grenats et peut même passer à l'éclogite ou

(1) Cf. A. Lacroix, *Minéralogie de la France et de ses colonies*, t. I, p. 607. — F. Gonnard, *Bull. Soc. franç. de Minéral.*, 1886 .

(2) F. Gonnard, *Bull. Soc. fr. de Minér.*, 1892.

(3) Cl. Roux, *Etudes géologiques sur les Monts lyonnais*, fasc. 2 *(Ann. de la Soc. Linn. de Lyon*, 1896).

(4) F. Gonnard, *Bull. Soc. minér. de France*, 1883 ; *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 17 décembre 1883 ; *Bull. Soc. minér. de Fr.*, 1886 ; *Notes minéralog. sur les environs d'Ambert (Ann. Soc. Linn. de Lyon*, 1887) ; *Minéralogie du Rhône et de la Loire*, 1906, p. 43-44 ; *La minéralogie dans le Puy-de-Dôme*, 1908.

(5) A. Lacroix, *Bull. Soc. fr. de minér.*, 1886.

(6) Les pyroxènes des gneiss du Plateau central sont : soit de la malacolite, soit de l'omphazite, soit des variétés d'augite ; ils établissent le passage entre le diopside et les augites proprement dites ; ils sont souvent associés à la hornblende (A. Lacroix, *Minér. de la France*, t. I, 2e partie, p. 604).

grenatite (1). D'après A. Lacroix, l'ordre de consolidation des éléments a été le suivant : I. Sphène, idocrase, pyroxène ; II. Anorthite ; III. Epidote et quartz, actinote, talc, wollastonite, calcite.

Enfin, en 1895 et 1897, M. le vicomte de Chaignon signala, le premier, des pyroxénites dans le département de la Loire, aux environs de Bard et de Saint-Georges-en-Couzan.

A Bard (2), M. de Chaignon n'a pu observer, en place dans le granite gneissique gorifié, qu'une seule lentille de pyroxénite, sous forme de bloc d'un demi-mètre cube ; cette roche, dont un échantillon existe au musée de Montbrison, est formée d'anorthite, pyroxène, un peu de grenat, et ne contient pas de wollastonite. Le professeur A. Lacroix, qui l'a étudiée en détail, la décrit ainsi : Dans quelques échantillons, la bytownite forme des lames de clivage de plusieurs centimètres carrés, riches en cristaux de pyroxène (structure pœcilitique) ; cette roche constitue vraisemblablement des bancs dans les gneiss de cette région (3).

A Saint-Georges-en-Couzan (4), la pyroxénite découverte par M. de Chaignon affleure à 2 km. 200 au *sud-ouest* de ce chef-lieu de canton, des deux côtés de la route de Sauvain (rive *gauche* du Lignon) ; la roche présente, à l'œil nu, de l'anorthite, du pyroxène, du sphène, du grenat, et quelques points pyriteux ; pas de wollastonite.

Les nouveaux gisements que nous avons découverts, bien que situés entre Saint-Georges-en-Couzan et Montbrison, sont éloignés de plusieurs kilomètres de ceux observés par M. de Chaignon ; ils sont au nombre de trois :

(1) M. le vicomte H. de Chaignon, qui a visité le gisement de Saint-Clément, a rapporté des échantillons de cette pyroxénite et de cette éclogite qu'il a déposés au Musée de Montbrison.

(2) H. de Chaignon, *Sur la présence de la pyroxénite (gneiss à pyroxène) aux environs de Montbrison (Bull. de la Soc. d'Hist. natur. d'Autun,* 1895) ; *Sur la présence d'une lentille de pyroxène aux environs de Montbrison (Id.* 1897).

(3) Cf. A. Lacroix, *Minéral. de la France,* t. I, 2e partie, p. 608 ; t. II, 1re partie, p. 202.

(4) De Chaignon, *Sur un nouveau gisement de gneiss à pyroxène (Bull. Soc. d'Hist. natur. d'Autun,* 1897).

1° A 2 km. 500 environ au *sud-est* de Saint-Georges-en-Couzan, sur la rive *droite* du Lignon, en parcourant le plateau qui, au-dessus des rochers du pont du Diable, aboutit aux hameaux de Chazal, Cruzoles, etc., on observe ça et là, au milieu des gneiss amphiboliques, des blocs de pyroxénite grenue très analogue à celle signalée par M. de Chaignon sur la rive gauche.

2° A 2 km. 500 au nord-est de Saint-Bonnet-le-Courreau, on trouve, à proximité du hameau de Germagneux, dans les rochers qui surplombent le pont de la nouvelle route, et sur l'ancien chemin qui passe dans ces rochers, une belle pyroxénite à wollastonite, qu'on peut observer en petites couches intercalées dans les amphibolites et les gneiss normaux.

3° A 3 kilomètres au sud-est de Saint-Bonnet-le-Courreau, à proximité du hameau de Pramol sur la route de Montbrison, et à 200 mètres environ à l'ouest de ce hameau, le long de l'ancien chemin de Saint-Bonnet à Châtelneuf et Fraisse par Malécot, des minages de terres ont mis à découvert, il y a un an ou deux, des blocs de très belles pyroxénites, à wollastonite abondante, au milieu de gneiss amphiboliques. Les gneiss pyroxéniques y sont à grain très variable : les parties à grands éléments montrent un agrégat de cristaux de pyroxène et d'anorthite, avec un peu de quartz ; dans les parties à éléments fins et compacts, on ne distingue, à l'œil nu, que des traînées vertes de pyroxène, blanchâtres d'anorthite, et brunes ou rouges de sphène et d'idocrase ; de plus, certains lits de la roche sont comme pétris de belles aiguilles de wollastonite, longues parfois de plus de 10 millimètres, et réunies en groupes radiés. Dans la roche vue en masse, on reconnaît très bien sa structure cristallophyllienne ; seules les couches à gros éléments présentent un aspect granitoïde. Ajoutons que M. Ferdinand Gonnard, le savant minéralogiste qui a étudié et décrit de si nombreux minéraux et roches du Plateau Central, a bien voulu examiner nos échantillons et confirmer nos déterminations.

Les deux gisements de Germagneux et de Pramol sont, à notre connaissance, les premiers du département de la Loire où l'on ait signalé, jusqu'à ce jour, la wollastonite.

De plus, ces trois gisements nouveaux, ajoutés aux deux autres signalés déjà par M. de Chaignon, portent à cinq le nombre des gisements de l'anorthite dans le département de la Loire.

Enfin, de même que, dans les pyroxénites et amphibolites des environs de Sainte-Catherine-sur-Riverie (Rhône), nous avons découvert, il y a quelques années, des cipolins (1), nous ne serions pas surpris de trouver également des calcaires métamorphiques dans les gneiss pyroxéniques et amphiboliques, qui existent aussi en abondance aux environs de Saint-Bonnet-le-Courreau (2) ; c'est ce que nous espérons vérifier lors d'un prochain séjour dans les monts du Forez. On sait d'ailleurs que la wollastonite est un élément métamorphique des calcaires.

En terminant, nous ferons remarquer que, par la présence de traînées de gneiss amphiboliques et pyroxéniques dirigées du sud-ouest au nord-est, le versant forézien de la chaîne de Pierre-sur-Haute offre les plus grandes analogies avec les monts du Lyonnais et du Beaujolais, auxquels il se relie sans nul doute par dessous la vallée de la Loire.

(1) Cl. Roux, *Etudes géologiques sur les Monts Lyonnais (Ann. de la Soc. Linnéenne de Lyon,* 1896).

(2) Cl. Roux, *Sur l'abondance des gneiss normaux, amphiboliques et pyroxéniques dans les Monts du Forez (Id.,* 1908).

SUR QUELQUES

NOUVEAUX AFFLEUREMENTS DE BASALTE

Observés aux environs de Saint-Bonnet-le-Courreau près Montbrison (Loire)

PAR

CL. ROUX

Docteur ès Sciences

Membre de l'Académie de Lyon, etc.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon en novembre 1908.

Le *basalte*, roche éruptive noire, à pâte microlithique, est constitué essentiellement par le feldspath *labrador*, le pyroxène *augite* et le péridot *olivine*, avec une proportion parfois notable de fer oxydulé magnétique ou *magnétite*. A ce point de vue pétrographique, les roches basaltiques du Forez offrent beaucoup d'analogie avec les basaltes des plateaux de l'Auvergne ; elles sont assez riches en olivine ; les autres minéraux ne sont pas toujours visibles à l'œil nu ; presque toujours, la pâte de la roche est très compacte et, au microscope, se montre très cristalline. Les *pépérites*, ou brèches argilo-basaltiques, qui s'observent en trois ou quatre points du Forez, sont des mélanges bréchoïdes de fragments de basalte et d'argile altérée. Ainsi, à la suite des analyses de Gonnard, Le Verrier, A. Lacroix, etc., les basaltes foréziens sont bien connus au point de vue de leur composition et de leur structure ; le sont-ils aussi bien au point de vue de leur époque et de leur mode d'apparition ? Nous ne le croyons pas. En ce qui concerne l'âge ou époque d'apparition, l'opinion admise jusqu'ici par la majorité des géologues est que les basaltes du Forez, qui, cependant, percent à peine les assises aquitaniennes de la plaine, sont post-miocènes et datent probablement du début du pliocène, c'est-à-dire de la période qui précéda immédiatement celle du grand creusement des vallées.

En ce qui concerne le mode d'apparition et de gisement, les plus anciens naturalistes foréziens, comme Alléon-Dulac, Passinges, Granjon, Lapierre, Imbert, etc., avaient déjà remarqué l'éparpillement des basaltes en pointements isolés et distribués sans ordre apparent dans la plaine forézienne et dans le versant montbrisonnais de la chaîne de Pierre-sur-Haute.

Passinges, notamment, a signalé, dès 1797, les gisements ci-après : Palogneux, Gouttelas, Marcilly, Montverdun, Mont-d'Uzor, Puy-Grillot, Pic de la Corée, Haut de Montecey, Puy-Bochon ou Bossieu, Pic de Curcieux, Montbrison, Saint-Romain-le-Puy, Mont Claret, Mont Supt, Mont Semiouse, Châtelneuf, Chaudabry, Pic de Bard, Sauvain, Chalmazel.

Passinges et le médecin Cartier paraissent avoir, les premiers, remarqué les deux gisements de basaltes prismés de Chalmazel et de Palogneux ; en ce dernier point, on observe quelques colonnes pentagones, verticales, d'environ 1 m. 50 de hauteur, sur 0 m. 25 de diamètre.

Gruner a consacré aux basaltes du Forez tout le chapitre IX (p. 687-698) de sa *Description géologique de la Loire.* Sur sa *Carte géologique de la Loire,* il a figuré avec soin une cinquantaine d'affleurements.

Plus tard, Le Verrier a indiqué, sur la feuille géologique de Montbrison au 1/80000e parue en 1889, environ soixante affleurements distincts, tous situés, sauf deux exceptions, dans l'arrondissement de Montbrison et sur la rive gauche de la Loire.

Selon quelques géologues, Le Verrier entre autres, les pointements basaltiques, loin d'être disséminés sans ordre, seraient répartis le long de deux ou trois grandes failles ou lignes de fracture qui, au moment des phénomènes orogéniques mio-pliocènes, auraient permis au magma basaltique de monter à travers les terrains granitiques et oligocènes, sans toutefois arriver jusqu'à la surface.

Mais notre but n'est point de discuter ici ces questions d'âge et de formation des basaltes foréziens. Nous désirons simplement signaler quelques affleurements que les cartes de Gruner et de Le Verrier n'indiquent pas et que nous avons relevés aux environs de Saint-Bonnet-le-Courreau, entre Montbrison et Saint-Georges-en-Couzan. Ces gisements sont les suivants :

1° Lieu dit « Aux Champs », à environ 1.200 mètres au nord-est du village de Roche, chef-lieu de la commune voisine de Saint-Bonnet-le-Courreau. Le basalte, très riche en grosses masses ou concrétions de péridot olivine, y est exploité activement pour l'empierrement de la nouvelle route de Montbrison à Saint-Bonnet-le-Courreau, par Essertines.

2° Un petit pointement près du lieu de « La Farge ».

3° Un affleurement assez important, exploité comme carrière d'empierrement, à Grandris-Essande.

Ces deux derniers gisements se trouvent respectivement à 2 et à 3 kilomètres environ au nord-ouest du bourg de Saint-Bonnet-le-Courreau.

4° Petit affleurement à proximité du hameau de Say.

5° Petit pointement rocheux à proximité du hameau de Faverges.

6° Affleurement mis à nu, après enlèvement d'une mince couverture de terre granitique, au-dessus de Maure.

7° Pointement vers le pont neuf du ruisseau dit de la Gueuse.

8° Affleurement assez considérable sur le mont « Pierre à jard », près du hameau d'Eculieux. Ces cinq derniers gisements sont groupés à environ 5 ou 6 kilomètres au nord-est de Saint-Bonnet-le-Courreau, près des nouvelles routes descendant de ce dernier bourg aux localités de Marcilly et de Pralong.

Et les gisements que nous venons de signaler ne sont certainement pas les seuls qui ont échappé aux observations et aux recherches des géologues. Il est d'ailleurs très probable que les 70 pointements basaltiques disséminés dans l'arrondissement de Montbrison ne sont pas les sommets d'autant de minces colonnes verticales et indépendantes, mais qu'ils sont simplement les affleurements des lobes supérieurs d'une grande nappe souterraine plus ou moins laccolithique, laquelle n'est peut-être pas enfouie bien profondément dans le gneiss et le granite.

Deux faits tendent à le prouver :

Le premier, c'est qu'en creusant le granite et le gneiss pour défricher les bois ou miner les terres, on met parfois à découvert des blocs, ou même des rochers basaltiques.

Le deuxième, qui nous a été rapporté par M. A. d'Alverny, inspecteur des eaux et forêts à Boën, c'est que, dans les mon-

tagnes montbrisonnaises, la boussole est parfois influencée anormalement, sans doute parce que, sous une mince pellicule (de quelques mètres à peine) granito-gneissique, gisent des masses de basalte, dont le fer oxydulé occasionne, par ses propriétés magnétiques, les troubles constatés dans la boussole.

Peut-être, dans les siècles futurs, pourra-t-on arriver à vérifier cette hypothèse, à la faveur des érosions et des défonçages du terrain.

BIBLIOGRAPHIE

BOURNON (DE). — *Essai sur la lithologie des environs de Saint-Etienne-en-Forez*, 1785.

CHAIGNON (Vte H. DE). — Sur la butte de Marcoux-Gouttelas, près Boën (Loire) *(Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 1895).

GONNARD (Ferd.). — Diverses notes, *in C. R. Acad. des Sc.*, 1884, 1890, etc., et *Bull. Soc. franç. de minér.*, 1884, 1890, 1908, etc.

— Notes minéralogiques sur les environs d'Ambert *(Ann. Soc. Linn. de Lyon*, 1887).

— Minéralogie du département du Rhône et de la Loire, 1906, *passim.*

GRUNER. — Description et Carte géologique du département de la Loire, 1857.

LACROIX (A.). — Minéralogie de la France et de ses colonies, *passim.*

LE VERRIER. — Etude sur la géologie du Forez *(Bull. de la Soc. de l'Industrie minérale*, 1888).

— Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais *(Bull. des Services de la Carte géolog.*, 1890).

— Feuille géologique de Montbrison, au 1/80000e, 1889.

PASSINGES (Hector). — Mémoires pour servir à l'histoire naturelle du département de la Loire ou ci-devant Forez *(Journal des Mines*, t. VI et VII, 1797 ; réimpr. *in Ann. Scientif. de l'Auvergne*, t. XIII, 1840).

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Lyon. — Imprimerie A. Rey et Cie, 4, rue Gentil. — 48101

